

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Экономика возобновляемой энергетики»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители:

Антон Усачёв, Некоммерческое партнёрство «Ассоциация предприятий солнечной энергетики»; ООО «Хевел Энергосервис», Москва, Россия (Non-profit partnership Solar power industry association; Hevel Energoservis LLC, Moscow, Russia)

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Председатель учебно-методического совета
института высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Экономика возобновляемой энергетики»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Экономика возобновляемой энергетики».

Цель дисциплины: овладение студентами знаниями об экономических параметрах и финансовых моделях проектов возобновляемой энергетики в производстве и генерации.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнечной энергетики.	ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области солнечной энергетики на основе литературных данных. ПК-3.2. Определяет научную проблему и проектирует исследование в области солнечной энергетики. ПК-3.3. Проводит теоретические расчеты и экспериментальные работы по исследованию в области солнечной энергетики.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - основу состава условной рабочей группы проекта; - основные технологии производства фотоэлектрических преобразователей; - основной состав технических решений объектов генерации на основе возобновляемых источников энергии; - области применения объектов генерации на основе возобновляемых источников энергии. Студент должен уметь: - определять типологию проектов генерации с учётом типа потребителя электрической и тепловой энергии; - разбираться в факторах, влияющих на экономические параметры проектов производства и генерации Студент должен владеть навыками - анализа финансово-экономических моделей проектов строительства генерации. - разработки альтернативных технических и коммерческих предложений для заказчиков
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК.2.1. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и механизмов управления проек-	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - на русском и иностранном языке основные термины и определения,

	<p>том на каждом из этапов</p> <p>УК-2.2. Использует методы и механизмы управления проектом для решения профессиональных задач</p>	<p>применяемые в профессиональной среде в области возобновляемой энергетики;</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы делового общения на русском и иностранном языках <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вести устную и письменную коммуникацию на русском и иностранном языке в целях запроса исходных данных, формирования технического задания и технических требований, подготовки коммерческих предложений <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовки официальных писем на русском и иностранном языке, составления технического задания и технических требований, подготовки коммерческих предложений
<p>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>УК-3.1. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой</p> <p>УК-3.2. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - области, направления научных исследований, потенциал которых применим в профессиональной деятельности в сфере возобновляемой энергетики - алгоритм действий применения практических результатов научных исследований в реальных производственных процессах; <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать технический и экономический эффект от внедрения научных исследований или опробованных технологических решений <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплексной оценки и сравнения исходных решений и тех решений, которые были доработаны с учётом применения

		новых технологических решений
--	--	-------------------------------

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экономика возобновляемой энергетики» представляет собой дисциплину Б1.В.10 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Введение в основы рынка электроэнергетики.</i>	<i>Сегменты и участники электроэнергетического рынка. Ценовые и неценовые зоны. Регулируемые и нерегулируемые тарифы на электроэнергию. Технологически изолированные территории.</i>
2	<i>Тема 2. Нормативно-правовые основы электроэнергетики на основе возобновляемых источников энергии и</i>	<i>Законодательство в сфере возобновляемых источников энергии. Смежные нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность</i>

	<i>смежных отраслей</i>	<i>в области электроэнергетики. Основные тренды развития зарубежного законодательства в сфере возобновляемых источников энергии, природоохранного регулирования. Примеры международной правовой практики по защите внутреннего рынка</i>
3	<i>Тема 3. Сегменты возобновляемой энергетики</i>	<i>Основные группы потребителей электрической энергии. Особенности сегментов возобновляемой энергетики. Сетевая, распределённая, децентрализованная энергетика.</i>
4	<i>Тема 4. Элементы финансово-экономической модели производства фотоэлектрических преобразователей</i>	<i>Структура затрат на производство фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). Факторы, влияющие на стоимость ФЭП. Технологические решения (в т.ч. искусственный интеллект, АСУ), улучшающие экономические и технические параметры продукции</i>
5	<i>Тема 5. Элементы финансово-экономической модели проектов генерации</i>	<i>Структура затрат проектов генерации. Факторы влияния upstream на уровень стоимости конечного продукта – электроэнергии. Удельная стоимость производства электроэнергии различных видов генерации</i>
6	<i>Тема 6. Финансовые механизмы реализации проектов</i>	<i>Типы договорных конструкций (энергосервис, поставка электроэнергии, поставка оборудования, лизинг).</i>
7	<i>Тема 7. Экономика гибридной генерации</i>	<i>Виды гибридных энергетических комплексов. Структура затрат проектов на основе возобновляемых источников энергии и газовой генерации</i>
8	<i>Тема 8. Влияние технических решений на экономику проектов</i>	<i>Технические решения повышения эффективности работы генерирующих мощностей на основе возобновляемых источников энергии. Примеры внедрения решений на реализованных проектах.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение в основы рынка электроэнергетики.

Тема 2. Нормативно-правовые основы электроэнергетики на основе возобновляемых источников энергии и смежных отраслей.

Тема 3. Сегменты возобновляемой энергетики.

Тема 4. Элементы финансово-экономической модели производства фотоэлектрических преобразователей.

Тема 5. Элементы финансово-экономической модели проектов генерации.

Тема 6. Финансовые механизмы реализации проектов.

Тема 7. Экономика гибридной генерации.

Тема 8. Влияние технических решений на экономику проектов.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Введение в основы рынка электроэнергетики.

Сегменты и участники электроэнергетического рынка. Ценовые и неценовые зоны. Регулируемые и нерегулируемые тарифы на электроэнергию. Технологически изолированные территории.

2. Нормативно-правовые основы электроэнергетики на основе возобновляемых источников энергии и смежных отраслей.

Законодательство в сфере возобновляемых источников энергии. Смежные нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность в области электроэнергетики. Основные тренды развития зарубежного законодательства в сфере возобновляемых источников энергии, природоохранного регулирования. Примеры международной правовой практики по защите внутреннего рынка.

3. Сегменты возобновляемой энергетики.

Основные группы потребителей электрической энергии. Особенности сегментов возобновляемой энергетики. Сетевая, распределённая, децентрализованная энергетика.

4. Элементы финансово-экономической модели производства фотоэлектрических преобразователей.

Структура затрат на производство фотоэлектрических преобразователей (ФЭП).

Факторы, влияющие на стоимость ФЭП. Технологические решения (в т.ч. искусственный интеллект, АСУ), улучшающие экономические и технические параметры продукции

5. Элементы финансово-экономической модели проектов генерации.

Структура затрат проектов генерации. Факторы влияния *upstream* на уровень стоимости конечного продукта – электроэнергии. Удельная стоимость производства электроэнергии различных видов генерации

6. Финансовые механизмы реализации проектов.

Типы договорных конструкций (энергосервис, поставка электроэнергии, поставка оборудования, лизинг).

7. Экономика гибридной генерации.

Виды гибридных энергетических комплексов. Структура затрат проектов на основе возобновляемых источников энергии и газовой генерации

8. Влияние технических решений на экономику проектов.

Технические решения повышения эффективности работы генерирующих мощностей на основе возобновляемых источников энергии. Примеры внедрения решений на реализованных проектах.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение в основы рынка электроэнергетики.

Тема 2. Нормативно-правовые основы электроэнергетики на основе возобновляемых источников энергии и смежных отраслей.

Тема 3. Сегменты возобновляемой энергетики.

Тема 4. Элементы финансово-экономической модели производства фотоэлектрических преобразователей.

Тема 5. Элементы финансово-экономической модели проектов генерации.

Тема 6. Финансовые механизмы реализации проектов.

Тема 7. Экономика гибридной генерации.

Тема 8. Влияние технических решений на экономику проектов.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим

темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение в основы рынка электроэнергетики.

Тема 2. Нормативно-правовые основы электроэнергетики на основе возобновляемых источников энергии и смежных отраслей.

Тема 3. Сегменты возобновляемой энергетики.

Тема 4. Элементы финансово-экономической модели производства фотоэлектрических преобразователей.

Тема 5. Элементы финансово-экономической модели проектов генерации.

Тема 6. Финансовые механизмы реализации проектов.

Тема 7. Экономика гибридной генерации.

Тема 8. Влияние технических решений на экономику проектов.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Введение в основы рынка электроэнергетики.</i>	<i>ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 2. Нормативно-правовые основы электроэнергетики на основе возобновляемых источников энергии и смежных отраслей.</i>	<i>ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 3. Сегменты возобновляемой энергетики.</i>	<i>ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 4. Элементы финансово-экономической модели производства фотоэлектрических преобразователей.</i>	<i>ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 5. Элементы финансово-экономической модели проектов генерации.</i>	<i>ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 6. Финансовые механизмы реализации проектов.</i>	<i>ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 7. Экономика гибридной генерации.</i>	<i>ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 8. Влияние технических решений на экономику проек-</i>	<i>ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>тов.</i>		

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

1. *Что представляет собой ценовая и неценовая зона?*
2. *Что представляет собой технологически изолированная территория? Приведите примеры.*
3. *Какие виды договоров предусматривают нерегулируемые тарифы на электроэнергию?*
4. *Основные нормативные правовые акты, регулирующие вопросы в сфере возобновляемых источников энергии*
5. *Какие в мировой практике действуют нормы природоохранного регулирования, законодательства в вопросах борьбы с климатическими изменениями? Какие могут быть последствия для национальной экономики от вступления в силу международных норм?*
6. *Какие существуют основные сегменты возобновляемой энергетики?*
7. *Что представляет собой распределённая энергетика?*
8. *Как выглядит структура затрат на производство фотоэлементов?*
9. *Технические решения, повышающие эффективность производства*
10. *Какие основные элементы структуры затрат на реализацию проектов генерации?*
11. *Что представляет собой удельная стоимость производства электрической энергии?*
12. *В чём основные особенности энергосервисного механизма реализации проектов?*
13. *Что представляет собой механизм заключения договора поставки электроэнергии по нерегулируемому тарифу?*
14. *Перечислите наиболее популярные виды гибридных энергетических комплексов?*
15. *Какова структура затрат проектов на основе гибридной генерации?*
16. *Какие существуют технические решения повышения эффективности объектов генерации на основе ВИЭ?*

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Ценовые и неценовые зоны
2. Производство, передача, распределение электрической энергии в единой энергосистеме
3. Изолированные энергосистемы, организация энергоснабжения
4. Оптовый и розничный рынки электроэнергии и мощности
5. Основные нормативные правовые акты в сфере возобновляемых источников энергии
6. Микрогенерация на основе ВИЭ: принцип работы энергоустановок, основы регулирования
7. Роль локализации оборудования в развитии отрасли возобновляемой энергетики
8. Перспективы углеродного регулирования

9. Потенциал влияния углеродного следа на национальную экономику
10. Снижение углеродного следа в товарах и услугах за счет ВИЭ
11. Сетевая генерация на основе ВИЭ
12. Распределённая энергетика
13. Автономная, децентрализованная гибридная генерация, экономические параметры, технические решения
14. Производство ФЭП, структура затрат
15. Факторы, влияющие на себестоимость производства генерирующего оборудования ВИЭ
16. Объекты генерации на основе ВИЭ: структура затрат
17. Мировая практика конкурсного отбора проектов ВИЭ
18. LCOE, сравнение по видам генерации
19. Принцип энергосервисных договоров
20. Механизм концессии в электроснабжении
21. PPA (power purchase agreement), принцип договора, применимость в России
22. Экономика гибридной генерации
23. Виды гибридных энергетических комплексов, состав оборудования
24. Влияние технических решений на экономику проектов генерации
25. Чувствительность в финансово-экономических моделях

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими тео-	хорошо		71-85

	большой степени самостоятельности и инициативы	ретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

- 1) Копылов А.Е. Экономика ВИЭ. Издание 2-е, переработанное и дополненное. 2017 г.
- 2) Фортов В.Е., Попель О.С. Возобновляемая энергетика в современном мире: учебное пособие. Издательский дом МЭИ. 2015 г. 450 с.
- 3) Чубайс А.Б., Копылов А.Е. Развитие возобновляемой энергетике в России. Издательская группа «Точка». 2020 г.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференции
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п. 11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Возобновляемые источники энергии»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «ФИЗИКА»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистратура

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: Молчанов С.В., доцент БФУ им. И. Канта.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института
высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Возобновляемые источники энергии»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Возобновляемые источники энергии».

Цель дисциплины: является изучение традиционных и нетрадиционных возобновляемых источников энергии и возможностей их использования при решении задач энергоснабжения и энергосбережения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики.	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: – традиционные и нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Студент, изучивший данный курс, должен уметь: – производить оценку энергетических балансов в энергосистемах с применением возобновляемых источников энергии. Студент, изучивший данный курс, должен владеть: – методами расчета энергетических потенциалов нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом	Студент, изучивший данный курс, должен знать: – методы и способы использования энергии возобновляемых источников; Студент, изучивший данный курс, должен уметь: – выполнять тепловые и гидродинамические расчеты энергоустановок. Студент, изучивший данный курс, должен владеть: – основами тепловых и гидродинамических расчетов энергоустановок.

	оборудовании, выполнению технологических операций.	
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Возобновляемые источники энергии» представляет собой дисциплину модуля Б1.В.04 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа "Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение. Энергопотребление. Традиционные и возобновляемые источники энергии.	Понятия энергии и основные источники энергии. Оценка энергопотребления. Источники энергии: возобновляемые и не возобновляемые (истощаемые). Понятия и примеры применения нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Перспективы использования возобновля-

		емых источников энергии.
2	Тема 2. Солнечное излучение.	Солнце, как звезда, характеристики источника солнечного излучения. Учет поглощения и рассеяния солнечного излучения в атмосфере. Спектральное распределение излучения Солнца. Оценка теплового баланса потоков энергии вблизи поверхности Земли. Роль атмосферы в тепловом балансе планеты. Парниковый эффект. Влияние человека на климат Земли.
3	Тема 3 Применение солнечной энергии.	Интенсивность солнечного излучения у земной поверхности. Влияние на изменение интенсивности радиации у земной поверхности от погодных факторов. Пример оценки энергетического потенциала потоков энергии вблизи поверхности Земли. Приходные и расходные составляющие солнечной радиации обеспечивающие радиационный баланс. Оценка потенциальных гелиоэнергоресурсов. Факторы, влияющие на солнечную радиацию. Виды солнечных энергетических установок: солнечные коллекторы, солнечные фотоэлектрические преобразователи. Термоэлектрические преобразователи, эффект Зеебека. Фотоэлектрические преобразователи и оценка фототока на основе зонной диаграммы p-n- перехода. Требования объединенных фотоэлектрических преобразователей в солнечную батарею. Производство солнечных элементов. Использование солнечного излучения для получения тепловой энергии. Пассивные системы солнечного отопления. Прямое улавливание солнечной энергии. Основной признак активных систем солнечного отопления. Комбинированное использование пассивных и активных солнечных систем отопления. Солнечные коллекторы. Солнечные коллекторы - концентраторы.
4	Тема 4 Ветровая энергетика	Причины образования ветра. Ветровые режимы разных регионов России. Энергетические характеристики ветра. Основные характеристики ветроэнергетического кадастра. Понятие среднегодовой скорости ветра. Эмпирические зависимости типа данных и модельные функции, описывающие распределение случайных

		<p>значений скоростей ветра. Интегральная энергетическая характеристики ветра - удельная мощность ветрового потока. Оценка технического ветрового потенциала территории. Применение ветровой энергии. Принцип действия всех ветродвигателей. Конструктивные исполнения ветродвигателей. Структурная схема автономной ветроэлектростанции. Понятие быстроходности ветроколеса. Работа ветрогенератора в двух режимах. Оценка мощности ветродвигателя. Перспективы развития ветроэнергетики.</p>
5	<p>Тема 5 Гидроэнергия. Использование энергии рек, волн и приливов.</p>	<p>Гидроэнергетические ресурсы – часть водных ресурсов территории. Понятие и оценка мощности водотока. Определение полезной мощности, производимой гидроэлектростанцией. Определение теоретического энергетического потенциала участков водотока. Энергия и мощность волны. Достоинства и недостатки волновой энергии. Особенности реальных волн. Устройства для преобразования энергии волн. Причины возникновения приливов. Лунные и солнечные приливы. Электростанции, использующие приливной подъем воды и приливные течения.</p>
6	<p>Тема 6 Геотермальная энергия. Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников. Рациональное использование ТЭР.</p>	<p>Геотермальная энергия. Строение земли и изменение температуры в земной коре. Классификация геотермальных районов. Запас энергии в земной коре и методы ее использования. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электроэнергии. Специфические проблемы аккумуляции и передачи энергии при использовании различных ВИЭ. Биоаккумуляторы. Химические аккумуляторы. Топливные элементы. Хранение энергетически ценных веществ. Аккумуляторные электробатареи. Тепловые аккумуляторы. Гидростатические аккумуляторы. Резервуары со сжатым воздухом. Передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, электроэнергии. Рациональное использование ТЭР в целях охраны окружающей среды. Общая характеристика экологического состояния окружающей среды. Оценка эффективности природоохранных мероприятий и способы уменьшения вредных выбросов теп-</p>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение. Оценка энергопотребления. Традиционные и возобновляемые источники энергии.

Тема 2. Солнечное излучение (часть1).

Тема 3. Солнечное излучение (часть2).

Тема 4. Применение солнечной энергии.

Тема 5. Ветровая энергетика

Тема 6. Гидроэнергия. Использование энергии рек, волн и приливов.

Тема 7. Геотермальная энергия. Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников. Рациональное использование ТЭР (часть1).

Тема 8. Геотермальная энергия. Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников. Рациональное использование ТЭР (часть2).

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение. Оценка энергопотребления. Традиционные и возобновляемые источники энергии.

Оценка потенциала энергопотребления индивидуального жилого дома.

Тема 2. Солнечное излучение.

Выполнение расчетов оценки солнечной радиации

Тема 3 Применение солнечной энергии.

Использование энергии солнца для получения электрической энергии

Тема 4 Ветровая энергетика

Энергетические характеристики ветра, ветроэнергетический кадастр, оценка технического ветрового потенциала территории. Применение ветровой энергии, принцип действия и оценка мощности ветродвигателей.

Тема 5 Гидроэнергия. Использование энергии рек, волн и приливов.

Гидроэнергетические ресурсы территорий, понятие и оценка мощности водотока. Определение полезной мощности, производимой гидроэлектростанцией и приливной электростанцией

Тема 6 Геотермальная энергия. Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников. Рациональное использование ТЭР.

Геотермальная энергия. Классификация геотермальных районов. Запас энергии в земной коре и методы ее использования. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электроэнергии.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение. Оценка энергопотребления. Традиционные и возобновляемые источники энергии.

Тема 2. Солнечное излучение (часть1).

Тема 3. Солнечное излучение (часть2).

Тема 4. Применение солнечной энергии.

Тема 5. Ветровая энергетика

Тема 6. Гидроэнергия. Использование энергии рек, волн и приливов.

Тема 7. Геотермальная энергия. Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников. Рациональное использование ТЭР (часть1).

Тема 8. Геотермальная энергия. Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников. Рациональное использование ТЭР (часть2).

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение. Оценка энергопотребления. Традиционные и возобновляемые источники энергии.

Тема 2. Солнечное излучение (часть1).

Тема 3. Солнечное излучение (часть2).

Тема 4. Применение солнечной энергии.

Тема 5. Ветровая энергетика

Тема 6. Гидроэнергия. Использование энергии рек, волн и приливов.

Тема 7. Геотермальная энергия. Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников. Рациональное использование ТЭР (часть1).

Тема 8. Геотермальная энергия. Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников. Рациональное использование ТЭР (часть2).

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Введение. Энергопотребление. Традиционные и возобновляемые источники энергии.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение практического задания</i>
<i>Тема 2. Солнечное излучение.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение практического задания</i>
<i>Тема 3 Применение солнечной энергии.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение практического задания</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 4 Ветровая энергетика</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение практического задания</i>
<i>Тема 5 Гидроэнергия. Использование энергии рек, волн и приливов.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение практического задания</i>
<i>Тема 6 Геотермальная энергия. Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников. Рациональное использование ТЭР.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение практического задания</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

- 1. Совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде.*
- 2. Отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую.*
- 3. Новая тенденция в энергетике, связанная с производством тепловой и электрической энергии.*
- 4. Что такое альтернативная энергетика?*
- 5. Использование энергии солнечного излучения для нагрева воды с целью обеспечения коммунально-бытовых и технологических нужд различных потребителей.*
- 6. Какой вид энергии сегодня является крупнейшим источником возобновляемой энергии?*
- 7. Характерной особенностью энергосистем на возобновляемых источниках энергии является:*
- 8. К электростанциям, использующим возобновляемые источники энергии, относятся:*

9. *Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую называется:*
10. *Что такое солнечная энергетика?*
11. *Солнечный элемент на основе термоэлектрических явлений, в котором источником тепла является энергия солнечного излучения.*
12. *В какие месяцы Земля наиболее удалена от Солнца?*
13. *Какой вклад (%) оказывает поток солнечной радиации излучения с длиной волны меньше 0,1 мкм и больше 2,5 мкм?*
14. *Укажите величину максимальной границы тропосферы от поверхности Земли.*
15. *Укажите среднюю плотность потока солнечной радиации, падающего на Землю.*
16. *Фотоэлектрические батареи преимущественно используют спектр солнечного излучения.*
17. *КПД преобразования солнечной энергии в электрическую, при применении плоских коллекторов.*
18. *Солнечные электростанции, использующие эффект прямого преобразования солнечного излучения в электроэнергию, называются...*
19. *Среди ВИЭ наиболее распространены?*
20. *Ветроэлектростанции, возводимые на небольшом удалении от берега, называются:*
21. *Мощность ветроэнергетической установки определяется:*
22. *Отношение энергии, воспринимаемой ветроколесом, к полной энергии, которой обладает воздушный поток называется:*
23. *Необходимым условием рационального использования рек и осуществляется водохранилищами путем перераспределения во времени объема естественного стока в соответствии с требованиями водопользователей.*
24. *Проекцией какой силы на направление движения потока воды обусловлена гидравлическая энергия рек?*
25. *Что такое геотермальная энергетика?*
26. *При какой температуре геотермальных потоков, выходящих на поверхность экономически целесообразна выработка электроэнергии?*
27. *При использовании теплоты низкотемпературных термальных источников целесообразно применять следующее оборудование для отопления:*
28. *Какое количество скважин используют петротермальные системы для выработки электроэнергии?*

29. *Какие кислоты, содержащиеся в подземном паре высокотемпературных геотермических источниках?*
30. *Какая технологическая схема ГеоЭС используется для решения проблем, связанных с такими явлениями, как: отложение солей, коррозия и эрозия?*

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. *Классификация возобновляемых источников энергии.*
2. *Модель потребности общества в энергии.*
3. *Потенциал ВИЭ, эффективность использования различных их видов.*
4. *Сравнение характеристик ВИЭ и НИЭ.*
5. *Научные принципы использования ВИЭ: анализ, временные характеристики, качество, комплексный подход к планированию энергетики.*
6. *Технические, социально-экономические и экологические проблемы использования ВИЭ.*
7. *Солнечное излучение и его характеристики. Области солнечного спектра.*
8. *Прямые лучи и рассеянное излучение. Облученность. Парниковый эффект.*
9. *Нагревание воды солнечным излучением. Типы солнечных нагревателей.*
10. *Подогреватели воздуха, использующие солнечную энергию.*
11. *Солнечные отопительные системы (пассивные и активные). Солнечные пруды.*
12. *Солнечная энергия для охлаждения воздуха. Абсорбционные холодильные установки.*
13. *Концентраторы солнечной энергии. Параболический вогнутый концентратор.*
14. *Солнечные системы для получения электроэнергии. Рассредоточенные коллекторы солнечные башни.*
15. *Фотоэлектрическая генерация. Фотоэлементы и их характеристики.*
16. *«Электронный газ». Работа выхода электронов. Проводники и полупроводники.*
17. *Вольтамперные характеристики и теоретический КПД кремниевой батареи.*
18. *Ветроэнергетика. Ветер и его характеристики. Сила ветра. Определение средней скорости ветра.*
19. *Классификация ветроустановок. Ветроэнергетический кадастр.*
20. *Основы теории ВЭУ. Три закона аэродинамики.*
21. *Располагаемая мощность ветроколеса. Коэффициент мощности. Коэффициент торможения потока. Нагрузка на ветроколесо.*
22. *Лобовое давление. Коэффициент лобового давления. Крутящий момент. Коэффициент крутящего момента.*
23. *Режимы работы ветроколеса. Классификация ВЭУ.*
24. *Гидроэнергетика. Малые ГЭС. Гидроэнергетический потенциал Калининградской области.*
25. *Основные принципы использования энергии воды. Мощность водяного потока.*

26. Оборудование ГЭС.
27. Активные и реактивные гидротурбины. Кавитация. Коэффициент быстроходности.
28. Гидравлический таран. Экология гидроэнергетики. Экология малых ГЭС.
29. Энергия волн. Характеристики волнового движения.
30. Мощность волнового движения. Скорость перемещения волны.
31. Устройства для преобразования энергии волн.
32. Энергия приливов. Периоды колебаний уровня воды. Причины возникновения
33. приливов. Лунные и солнечные приливы.
34. Преобразование тепловой энергии океана. ОТЭС замкнутого цикла. Мощность
35. ОТЭС открытого цикла. Комбинированная выработка электроэнергии и пресной воды. Технические трудности создания ОТЭС открытого цикла.
36. Арктические ОТЭС. Определение мощности.
37. Фотосинтез и его эффективность. Световые и темновые реакции.
38. Биомасса. Биотопливо. Система планетарного кругооборота биомассы.
39. Классификация биотоплива и его энергетические характеристики.
40. Производство биомассы для энергетических целей. Энергетические фермы.
41. Потенциал биотоплива в Калининградской области.
42. Техничко-экономические показатели процессов переработки Биомассы.
43. Сжигание. Пиролиз. Газификация. Спиртовая ферментация. Анаэробное
44. сбраживание. Биогазогенераторы.
45. Геотермальная энергия и ее свойства. Строение Земли.
46. Классификация геотермальных районов.
47. ГеоТЭС. Экологические проблемы строительства ГеоТЭС.
48. Системы генерации электроэнергии на ГеоТЭС. Комбинированная выработка электроэнергии, тепла, пресной воды и минеральных веществ.
49. Оценка мощности ГеоТЭС.
50. Аккумуляирование энергии . Биологическое аккумуляирование. Водород. Аммиак.
51. Аккумуляирование тепла, электроэнергии.
52. Топливные элементы.
53. Механическое аккумуляирование: вода, сжатый воздух, маховики.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе	отлично	зачтено	86-100

		изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Юдаев, И. В. *Возобновляемые источники энергии : учебник для вузов / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-9502-3. Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*
2. Земсков, В. И. *Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие / В. И. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1647-9. — Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*
3. *Возобновляемые источники энергии : учебно-методическое пособие / составитель К. В. Кенден. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 63 с. Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*

Дополнительная литература

1. Удалов, С. Н. *Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / С. Н. Удалов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Новосибирск : НГТУ, 2014. — 459 с. — ISBN 978-5-7782-2467-4.*
2. Мартюшев, Д. А. *Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Д. А. Мартюшев, П. Ю. Илюшин. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 136 с. — ISBN 978-5-398-01455-6.*

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Информационные системы автоматизированных производств»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители:

Гриценко К.А., к.ф.-м.н., научный сотрудник БФУ им. И. Канта.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Информационные системы автоматизированных производств»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Информационные системы автоматизированных производств».

Цель изучения дисциплины "Информационные системы автоматизированных производств" заключается в освоении студентами знаний и навыков, необходимых для разработки, внедрения и управления информационными системами в автоматизированных производственных предприятиях.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК.2.1. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и механизмов управления проектом на каждом из этапов</p> <p>УК.2.2. Использует методы и механизмы управления проектом для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать: основные принципы и концепции информационных систем в автоматизированных производствах (ИСАП).</p> <p>Уметь: решать практические задачи в области информационных систем автоматизированных производств и их применения на предприятиях различных отраслей.</p> <p>Владеть: навыками управления информационными системами, включая планирование, внедрение, обновление и поддержку систем.</p>
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.1. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</p> <p>УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая между-</p>	<p>Знать: методы и инструменты анализа и проектирования ИСАП.</p> <p>Уметь: -разрабатывать требования к информационным системам автома-</p>

	народные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	тизированных производств; Владеть: навыками выбора и применения методов и технологий для реализации информационных систем автоматизированных производств.
<p>ОПК-3. Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки</p>	<p>ОПК-3.1. Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей используя современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</p>	<p>Знать: технологии и стандарты, используемые в разработке и внедрении ИСАП. Уметь: -проводить оценку эффективности информационных систем автоматизированных производств и разрабатывать рекомендации по их совершенствованию; Владеть: навыками проведения тестирования и отладки информационных систем для обнаружения и исправления ошибок и неполадок</p>
<p>ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p>	<p>ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>Знать: управление жизненным циклом ИСАП и методы их поддержки и обновления Уметь: следовать последним тенденциям и развитию в области информационных систем автоматизированных производств. Владеть навыками управления и развертывания информационных</p>

		систем на серверах и облачной инфраструктуре, включая установку, конфигурирование и масштабирование
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p> <p>ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией.</p> <p>ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования.</p> <p>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Знать: архитектуру и компоненты ИСАП, включая базы данных, интерфейсы и системы управления</p> <p>Уметь: эффективно управлять и сопровождать информационные системы автоматизированных производств</p> <p>Владеть: навыки работы с сетями и протоколами, такими как TCP/IP, HTTP, FTP, для обеспечения связи и обмена данными в информационных системах</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Информационные системы автоматизированных производств» представляет собой факультативную дисциплину ФТД.02 по направлению 03.04.02 «Физика», магистерская программа ««Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Основы информационных систем в автоматизированных производствах</i>	<i>Основные принципы и концепции, связанные с использованием информационных систем в автоматизированных производствах.</i>
2	<i>Методы и техники разработки информационных систем в автоматизированных производствах</i>	<i>Подходы к разработке информационных систем. Моделирование процессов при разработке информационных систем в автоматизированных производствах. Анализ требований при разработке информационных систем в автоматизированных производствах.</i>
3	<i>Технологии и инструменты, используемые в информационных системах автоматизированных производств</i>	<i>Технологии сбора и обработки данных. Инструменты визуализации и анализа данных. Технологии обеспечения безопасности и защиты данных.</i>
4	<i>Анализ и проектирование информационных систем в автоматизированных производствах</i>	<i>Методы и техники анализа данных. Этапы проектирования информационных систем. Методы и инструменты анализа требований и моделирования информационных систем.</i>
5	<i>Роль информационных систем в оптимизации производственных процессов</i>	<i>Сбор и анализ данных. Автоматизация процессов. Прогнозирование и планирование. Принятие решений.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

1. Основы информационных систем в автоматизированных производствах

2. Методы и техники разработки информационных систем в автоматизированных производствах
3. Технологии и инструменты, используемые в информационных системах автоматизированных производств
4. Анализ и проектирование информационных систем в автоматизированных производствах
5. Роль информационных систем в оптимизации производственных процессов

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная ра-

бота, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Основы информационных систем в автоматизированных производствах</i>	УК-4	<i>Опрос</i>
<i>Методы и техники разработки информационных систем в автоматизированных производствах</i>	УК-4	<i>Опрос</i>
<i>Технологии и инструменты, используемые в информационных системах автоматизированных производств</i>	УК-4	<i>Опрос</i>
<i>Анализ и проектирование информационных систем в автоматизированных производствах</i>	УК-4	<i>Опрос</i>
<i>Роль информационных систем в оптимизации производственных процессов</i>	УК-4	<i>Опрос</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы к опросу:

1. Какие информационные системы используются в вашем автоматизированном производстве?
2. Какую роль играют информационные системы в повышении эффективности производства?
3. Какова основная цель внедрения информационных систем в автоматизированное производство?
4. Какие преимущества вы видите в использовании информационных систем в производственных процессах?
5. Какие основные задачи решают информационные системы в вашем производстве?
6. Считаете ли вы, что информационные системы способны улучшить решение проблем качества и контроля производства?
7. Какова роль информационных систем в сокращении времени цикла производства?
8. Каким образом информационные системы способствуют оптимизации использования ресурсов в производстве?
9. Какие трудности могут возникнуть при внедрении и использовании информационных систем в автоматизированном производстве?
10. По вашему мнению, будет ли возрастать роль информационных систем в автоматизированном производстве в будущем?

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Какие методы анализа данных применяются при проектировании информационных систем в автоматизированных производствах?
2. Какие этапы включает проектирование информационных систем для оптимизации производственных процессов?
3. Какие методы и инструменты используются при анализе требований и моделировании информационных систем в автоматизированных производствах?
4. Какая роль информационных систем в оптимизации производственных процессов?
5. Какие основные показатели эффективности производства могут быть определены с помощью статистического анализа?
6. Какие методы машинного обучения и искусственного интеллекта используются при проектировании информационных систем в автоматизированных производствах?
7. Какие преимущества автоматизации процессов с помощью информационных систем?
8. Какие методы моделирования используются при проектировании информационных систем в автоматизированных производствах?
9. Какие методы анализа данных могут быть применены для выявления закономерностей и прогнозирования производственных процессов?
10. Какие методы сбора данных используются в информационных системах автоматизированных производств?
11. Какие задачи могут быть решены с помощью прогнозирования спроса с использованием информационных систем?
12. Какие задачи могут быть решены с помощью оптимизации производственных процессов с использованием информационных систем?
13. Какие задачи могут быть решены с помощью принятия решений на основе данных с использованием информационных систем?
14. Какие преимущества применения информационных систем в оптимизации производственных процессов?
15. Какие вызовы и проблемы могут возникнуть при проектировании и внедрении информационных систем в автоматизированных производствах?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Информационные системы управления качеством в автоматизированных и автоматических производствах : учебное пособие / А.Л. Галиновский, С.В. Бочкарев, И.Н. Кравченко [и др.] ; под ред. А.Л. Галиновского. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 284 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5af03c5f781ea2.32722191. - ISBN 978-5-16-013582-3.

2. Информационные системы управления качеством в автоматизированных и автоматических производствах : учебное пособие / А.Л. Галиновский, С.В. Бочкарев, И.Н. Кравченко [и др.] ; под ред. А.Л. Галиновского. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 284 с.

Дополнительная литература:

Информационные системы и цифровые технологии : учебное пособие. Часть 2 / под общ. ред. проф. В.В. Трофимова и В.И. Кияева. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 270 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-109771-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1786660> (дата обращения: 10.08.2023). — Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и про-

межуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение и технологии наноматериалов»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители:

Савин В.В. - доктор физико-математических наук, профессор Института физико-математических наук и информационных технологий, БФУ им. И. Канта, Калининград, РФ

Савина Л.А. – кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории физического материаловедения Института физико-математических наук и информационных технологий, БФУ им. И. Канта, Калининград, РФ

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Материаловедение и технологии наноматериалов»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Материаловедение и технологии наноматериалов»

Цель дисциплины: овладение студентами знаний о концептуальных закономерностях формирования структуры новых функциональных материалов, ознакомление с актуальными проблемами современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации, с новыми теоретическими подходами и принципами дизайна материалов с заданными свойствами, современными технологиями производства и обработки наноматериалов, формирование мировоззрения на основе знания роли науки и техники в развитии общества; воспитание навыков культуры производства наноматериалов с учётом экологических и экономических аспектов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК-1.1. Знает и использует фундаментальные физические и математические законы, методы накопления, передачи и обработки информации ОПК-1.2. Применяет физические законы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Демонстрирует навыки теоретического и экспериментального исследования, а также представления информации относительно объектов профессиональной деятельности ОПК-1.4. Проводит поиск и обработку информации, необходимой для организации учебных занятий и подготовки методических пособий	Студент, изучивший данный курс, должен <i>знать</i> : <ul style="list-style-type: none">• основные технологические схемы производства новых материалов, в том числе для элементов солнечной энергетики• структуру и свойства основных типов функциональных материалов, в том числе для элементов солнечной энергетики; Студент должен <i>уметь</i> : <ul style="list-style-type: none">• оценивать функциональные свойства материалов, в том числе для элементов солнечной энергетики, на основе анализа их структуры; Студент должен <i>владеть</i> : <ul style="list-style-type: none">• навыками оценивать функциональные свойства материалов на основе анализа их структуры;• навыками выбирать материалы, в том числе для элементов солнечной энергетики, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации
ОПК-2. Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать	ОПК-2.1. Знает и использует методы экспериментального и теоретического исследования в области	Студент, изучивший данный курс, должен <i>знать</i> : <ul style="list-style-type: none">• основные технологические схемы производства новых материалов в том числе для элементов

самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики	физики	солнечной энергетики; • основные типы оборудования и оснастки для создания элементов солнечной энергетики; Студент должен <i>уметь</i> : • выбирать технологические процессы и операции для создания элементов солнечной энергетики Студент должен <i>владеть</i> : • навыками выбора эффективного оборудования и оснастки для создания элементов солнечной энергетики
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен <i>знать</i> : -• физико-механические, поверхностные, электромагнитные свойства функциональных материалов, в том числе, для элементов солнечной энергетики; Студент должен <i>уметь</i> : • выполнить испытания образцов материалов для элементов солнечной энергетики • выбирать вспомогательные и расходные материалы в процессе испытаний образцов; • выбирать контрольное, измерительное и испытательное оборудование; • оценивать функциональные свойства материалов, в том числе для элементов солнечной энергетики на основе анализа результатов испытаний Студент должен <i>владеть</i> : • навыками организовывать процесс испытания образцов; • навыками анализировать результаты испытаний функциональных материалов, в том числе для элементов солнечной энергетики
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с	Студент, изучивший данный курс, должен <i>знать</i> : • основные типы испытаний функциональных материалов, в том числе для элементов солнечной энергетики; Студент должен <i>уметь</i> • выбирать оборудование и оснастку для реализации

	<p>технической документацией.</p> <p>ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования.</p> <p>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>технологических схем производства новых материалов, в том числе наноматериалов</p> <p>Студент должен <i>владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками эксплуатировать оборудование по созданию элементов солнечной энергетики
<p>ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнечной энергетики.</p>	<p>ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области солнечной энергетики на основе литературных данных.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен <i>знать</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные связи между структурой материалов и технологическими процессами, обеспечивающими заданные свойства функциональных материалов, в том числе для элементов солнечной энергетики <p>Студент должен <i>уметь</i></p> <p>выбирать материалы, в том числе для элементов солнечной энергетики, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации</p> <p>Студент должен <i>владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками эксплуатировать оборудование по созданию элементов солнечной энергетики • навыками оптимизации и разработки технологических процессов по созданию элементов солнечной энергетики

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение и технологии наноматериалов» представляет собой дисциплину модуля Б1.О.01.08 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа "Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Введение. Научно-технический прогресс и требования к материалам, их свойствам и способам получения.</i>	<i>Современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии. Тенденции развития современного материаловедения. Социальные, экономические, экологические аспекты крупномасштабного производства, эксплуатации и регенерации материалов.</i>
2	<i>Тема 2. Основные свойства, принципы выбора и физико-химические принципы конструирования новых материалов. Наноматериалы</i>	<i>Типы и классы современных и перспективных неорганических и органических материалов. Механические и физические свойства, их значение при эксплуатации изделий, стандартные испытания, свойства, как показатели качества. Приёмы химической комбинаторики. Особенности создания материалов на основе диссипативных структур (открытые системы, диссипативные структуры, хаос. Принцип Кюри, соотношения Онсагера). Классификация наноматериалов. Примеры возможного применения наноматериалов и нанотехнологий. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы. Размерные эффекты. Основы разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации наноматериалов.</i>
3	<i>Тема 3. Функциональные металлические, керамические, композиционные материалы</i>	<i>Классификация пористых материалов. Способы получения ячеистых материалов. Технология процесса вспенивания. Свойства и применение волокнистых и вспененных ма-</i>

		<p>териалов. Тонкие плёнки и покрытия. Свойства тонких плёнок. Классификация покрытий и их назначение. Сверхтвёрдые материалы. Синтетические алмазы. Методы получения. Механизмы фазового превращения «графит-алмаз». Свойства плёнок и кристаллов. Применение синтетических алмазов. Кристаллы на основе B_4N, C_3N_4 и др. Биоматериалы. Требования к биоматериалам. Классификация биокерамики по отношению к живой ткани. Механизм взаимодействия биокерамики с живой тканью. Применение различных видов керамики в медицине. Стекло и аморфные материалы. Механизмы стеклообразования. Эмпирические правила классификации компонентов стекол. Аморфные металлы и металлические стёкла. Стеклокерамика. Реальная структура силикатных, боратных и фосфатных стекол. Высокочистые стёкла для световодов. Фотохромные стёкла. Прозрачная стеклокерамика. Аморфные полупроводники, технология ксерокса. Стали с метастабильным аустенитом и сплавы с памятью формы. Структура и свойства. Механизм эффекта памяти формы. Технологии изготовления. Области применения</p>
4	<p>Тема 4. Современные и перспективные электротехнические материалы</p>	<p>Классификация керамических электротехнических материалов. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики и пироэлектрики. Примеры. Технологии изготовления и области применения сегнетоэлектриков, пироэлектриков и пьезоэлектриков. Жидкие кристаллы. Мономеры, нематики, смектики, фазовые диаграммы, хиральные структуры, LCD-дисплей, использование жидкокристаллических матриц для получения мезопористых структур, наноматериалов и биосенсоров. Полупроводники и светоизлучающие элементы. Основные типы полупроводниковых материалов. Кристаллические структуры основных полупроводниковых материалов. Принцип действия основных полупроводниковых устройств (диод, транзистор, фотоэлемент, СИЭ, лазер, преобразование солнечной энергии). Проблемы и тенденции в современной технологии полупроводников. Суперионные проводники. Применение твёрдых электролитов (источники тока на основе кобальтитов, манганитов и никелатов лития, материалы микробатарей кардиостимуляторов, топливные элементы, химические датчики). Технологии производства твёрдых электролитов. Сверхпроводящие материалы. Взаимосвязь состав — структура — свойство для высокотемпературных сверхпроводников на основе купратов. Ме-</p>

		<i>тоды получения. Области и перспективы применения. Магнитные наноматериалы. Функциональные параметры. Области применения, взаимосвязь структуры и свойств. Материалы с эффектом гигантского и колоссального магнитного сопротивления. Материалы для фотоники. Светочувствительные материалы, люминесценция, фотолюминесценция, пиро-, трибо-, электролюминесценция, оптоволокно, фотонные кристаллы, нелинейно-оптические кристаллы, болометры, фотоумножители, ночное видение, голография</i>
5	<i>Тема 5. Лазерная обработка материалов</i>	<i>Принцип действия и типы лазеров: газовый лазер, газодинамический лазер, полупроводниковый лазер, параметрический лазер, жидкостные лазеры. Лазерная обработка металлов. Методы лазерной наплавки порошков. Применение лазерных технологий</i>
6	<i>Тема 6. Технология электроэрозионной обработки (ЭЭО).</i>	<i>Сущность процесса электроэрозионной обработки. Сведения о единичной лунке. Расчётные формулы и зависимости параметров ЭЭО</i>
7	<i>Тема 7. Технология финишной абразивной обработки материалов</i>	<i>Сущность процесса абразивной доводки. Области применения процесса абразивной доводки и полировки в нанометровом диапазоне. Абразивные материалы, притиры и методы доводки плоскостей деталей. Влияние технологических факторов на качественные показатели процесса доводки. Обзор схем плоскододовочных станков</i>
8	<i>Тема 8. Сканирующая электронная микроскопия</i>	<i>Физические принципы взаимодействия электронного пучка с образцом. Схема растрового электронного микроскопа, назначение его узлов и их функционирование. Подготовка объектов для исследований и особые требования к ним. Задачи, решаемые с помощью сканирующей электронной микроскопии</i>
9	<i>Тема 9. Спектроскопические методы исследований материалов</i>	<i>Малоугловое рассеяние. Исследование материалов с использованием синхротронного излучения. Электронная спектроскопия. Спектроскопические методы исследования структурных и энергетических характеристик поверхности. Спектроскопические методы для анализа химического состава поверхности. Малоугловое рассеяние. Исследование материалов с использованием синхротронного излучения.</i>
10	<i>Тема 10. Заключение.</i>	<i>Проблемы и пути их решения при создании новых функциональных и наноматериалов</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение. Научно-технический прогресс и требования к материалам, их свойствам и способам получения.

Тема 2. Основные свойства, принципы выбора и физико-химические принципы конструирования новых материалов. Наноматериалы.

Тема 3. Функциональные металлические, керамические, композиционные материалы

Тема 4. Современные и перспективные электротехнические материалы.

Тема 5. Лазерная обработка материалов

Тема 6. Технология электроэрозионной обработки (ЭЭО).

Тема 7. Технология финишной абразивной обработки материалов

Тема 8. Сканирующая и растровая электронная микроскопия

Тема 9. Спектроскопические методы исследований материалов.

Тема 10. Заключение. Проблемы и пути их решения при создании новых функциональных и наноматериалов.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Введение. Научно-технический прогресс и требования к материалам, их свойствам и способам получения

Современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии. Тенденции развития современного материаловедения. Социальные, экономические, экологические аспекты крупномасштабного производства, эксплуатации и регенерации материалов.

Тема 2. Основные свойства, принципы выбора и физико-химические принципы конструирования новых материалов. Наноматериалы.

Типы и классы современных и перспективных неорганических и органических материалов. Механические и физические свойства, их значение при эксплуатации изделий, стандартные испытания, свойства, как показатели качества. Приёмы химической комбинаторики. Особенности создания материалов на основе диссипативных структур (открытые системы, диссипативные структуры, хаос. Принцип Кюри, соотношения Онсагера).

Классификация наноматериалов. Примеры возможного применения наноматериалов и нанотехнологий. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы. Размерные эффекты. Основы разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации наноматериалов.

Тема 3. Функциональные металлические, керамические, композиционные материалы.

Классификация пористых материалов. Способы получения ячеистых материалов. Технология процесса вспенивания. Свойства и применение волокнистых и вспененных материалов. Тонкие плёнки и покрытия. Свойства тонких плёнок. Классификация покрытий и их назначение. Сверхтвёрдые материалы. Синтетические алмазы. Методы получения. Механизмы фазового превращения «графит-алмаз». Свойства плёнок и кристаллов. Применение синтетических алмазов. Кристаллы на основе B₄N, C₃N₄ и др. Биоматериалы. Требования к биоматериалам. Классификация биокерамики по отношению к живой ткани. Механизм взаимодействия биокерамики с живой тканью. Применения различных видов керамики в медицине. Стекло и аморфные материалы. Механизмы стеклообразования. Эмпирические правила классификации компонентов стекол. Аморфные металлы и металлические стёкла. Стеклокерамика. Реальная структура силикатных, боратных и фосфатных стекол. Высокочистые стёкла для световодов. Фотохромные стёкла. Прозрачная стеклокерамика. Аморфные полупро-

водники, технология ксерокса. Стали с метастабильным аустенитом и сплавы с памятью формы. Структура и свойства. Механизм эффекта памяти формы. Технологии изготовления. Области применения.

Тема 4. Современные и перспективные электротехнические материалы.

Классификация керамических электротехнических материалов. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики и пьезоэлектрики. Примеры. Технологии изготовления и области применения сегнетоэлектриков, пьезоэлектриков и пьезоэлектриков. Жидкие кристаллы. Мономеры, нематики, смектики, фазовые диаграммы, хиральные структуры, LCD-дисплей, использование жидкокристаллических матриц для получения мезопористых структур, наноматериалов и биосенсоров. Полупроводники и светоизлучающие элементы. Основные типы полупроводниковых материалов. Кристаллические структуры основных полупроводниковых материалов. Принцип действия основных полупроводниковых устройств (диод, транзистор, фотоэлемент, СИЭ, лазер, преобразование солнечной энергии). Проблемы и тенденции в современной технологии полупроводников. Суперионные проводники. Применение твёрдых электролитов (источники тока на основе кобальтитов, манганитов и никелатов лития, материалы микробатарей кардиостимуляторов, топливные элементы, химические датчики). Технологии производства твёрдых электролитов. Сверхпроводящие материалы. Взаимосвязь состав — структура — свойство для высокотемпературных сверхпроводников на основе купратов. Методы получения. Области и перспективы применения. Магнитные наноматериалы. Функциональные параметры. Области применения, взаимосвязь структуры и свойств. Материалы с эффектом гигантского и колоссального магнитного сопротивления. Материалы для фотоники. Светочувствительные материалы, люминесценция, фотолюминесценция, пиро-, трибо-, электролюминесценция, оптоволокно, фотонные кристаллы, нелинейно-оптические кристаллы, болометры, фотоумножители, ночное видение, голография.

Тема 5. Лазерная обработка материалов.

Принцип действия и типы лазеров: газовый лазер, газодинамический лазер, полупроводниковый лазер, параметрический лазер, жидкостные лазеры. Лазерная обработка металлов. Методы лазерной наплавки порошков. Применение лазерных технологий.

Тема 6. Технология электроэрозионной обработки (ЭЭО).

Сущность процесса электроэрозионной обработки. Сведения о единичной лунке. Расчётные формулы и зависимости параметров ЭЭО.

Тема 7. Технология финишной абразивной обработки материалов.

Сущность процесса абразивной доводки. Области применения процесса абразивной доводки и полировки в нанометровом диапазоне. Абразивные материалы, притиры и методы доводки плоскостей деталей. Влияние технологических факторов на качественные показатели процесса доводки. Обзор схем плоскододовочных станков.

Тема 8. Сканирующая электронная микроскопия.

Физические принципы взаимодействия электронного пучка с образцом. Схема растрового электронного микроскопа, назначение его узлов и их функционирование. Подготовка объектов для исследований и особые требования к ним. Задачи, решаемые с помощью сканирующей электронной микроскопии.

Тема 9. Спектроскопические методы исследований материалов.

Малоугловое рассеяние. Исследование материалов с использованием синхротронного излучения. Электронная спектроскопия. Спектроскопические методы исследования структурных и энергетических характеристик поверхности. Спектроскопические методы для анализа химического состава поверхности. Малоугловое рассеяние. Исследование материалов с использованием синхротронного излучения.

Тема 10. Заключение.

Проблемы и пути их решения при создании новых функциональных и наноматериалов.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение. Научно-технический прогресс и требования к материалам, их свойствам и способам получения

Тема 2. Основные свойства, принципы выбора и физико-химические принципы конструирования новых материалов. Наноматериалы.

Тема 3. Функциональные металлические, керамические, композиционные материалы.

Тема 4. Современные и перспективные электротехнические материалы.

Тема 5. Лазерная обработка материалов.

Тема 6. Технология электроэрозионной обработки (ЭЭО).

Тема 7. Технология финишной абразивной обработки материалов.

Тема 8. Сканирующая электронная микроскопия.

Тема 9. Спектроскопические методы исследований материалов.

Тема 10. Проблемы и пути их решения при создании новых функциональных и наноматериалов.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение. Научно-технический прогресс и требования к материалам, их свойствам и способам получения

Тема 2. Основные свойства, принципы выбора и физико-химические принципы конструирования новых материалов. Наноматериалы.

Тема 3. Функциональные металлические, керамические, композиционные материалы.

Тема 4. Современные и перспективные электротехнические материалы.

Тема 5. Лазерная обработка материалов.

Тема 6. Технология электроэрозионной обработки (ЭЭО).

Тема 7. Технология финишной абразивной обработки материалов.

Тема 8. Сканирующая электронная микроскопия.

Тема 9. Спектроскопические методы исследований материалов.

Тема 10. Проблемы и пути их решения при создании новых функциональных и наноматериалов.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой

работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Введение. Научно-технический прогресс и требования к материалам, их</i>	<i>ПКС-1 ПКС-2</i>	<i>Самостоятельная работа</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>свойствам и способам получения</i>	<i>ПКС-3</i>	
<i>Тема 2. Основные свойства, принципы выбора и физико-химические принципы конструирования новых материалов. Наноматериалы</i>	<i>ПКС-1 ПКС-2 ПКС-3</i>	<i>Самостоятельная работа Тестовые задания</i>
<i>Тема 3. Функциональные металлические, керамические, композиционные материалы</i>	<i>ПКС-1 ПКС-2 ПКС-3</i>	<i>Самостоятельная работа</i>
<i>Тема 4. Современные и перспективные электротехнические материалы</i>	<i>ПКС-1 ПКС-2 ПКС-3</i>	<i>Самостоятельная работа</i>
<i>Тема 5. Лазерная обработка материалов</i>	<i>ПКС-1 ПКС-2 ПКС-3</i>	<i>Самостоятельная работа</i>
<i>Тема 6. Технология электроэрозионной обработки (ЭЭО)</i>	<i>ПКС-1 ПКС-2 ПКС-3</i>	<i>Самостоятельная работа</i>
<i>Тема 7. Технология финишной абразивной обработки материалов</i>	<i>ПКС-1 ПКС-2 ПКС-3</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 8. Сканирующая и растровая электронная микроскопия</i>	<i>ПКС-1 ПКС-2 ПКС-3</i>	<i>Самостоятельная работа</i>
<i>Тема 9. Спектроскопические методы исследований материалов</i>	<i>ПКС-1 ПКС-2 ПКС-3</i>	<i>Самостоятельная работа</i>
<i>Тема 10. Заключение. Проблемы и пути их решения при создании новых функциональных и наноматериалов</i>	<i>ПКС-1 ПКС-2 ПКС-3</i>	<i>Самостоятельная работа</i>

8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Материалы для оценки знаний (типовые тестовые задания)

№ 1. К какой группе металлов принадлежит железо и его сплавы?

А) К тугоплавким. В) К черным. С) К диамагнетикам. D) К металлам с высокой удельной прочностью.

№ 2. Какой из приведенных ниже металлов (сплавов) относится к черным?

- А) Латунь. В) Коррозионностойкая сталь. С) Баббит. D) Дуралюмины.
- №3. Как называют металлы с температурой плавления выше температуры плавления железа?**
 А) Тугоплавкими. В) благородными. С) Черными. D) Редкоземельными.
- № 4. К какой группе металлов относится вольфрам?**
 А) К актиноидам. В) К благородным. С) К редкоземельным. D) К тугоплавким.
- № 5. В какой из приведенных ниже групп содержатся только тугоплавкие металлы? .**
 А) Никель, алюминий. В) Титан, актиний. С) Молибден, цирконий. D) Вольфрам, железо.
- № 6. К какой группе металлов (сплавов) относится магний?**
 А) К легкоплавким. В) К благородным. С) К легким. D) К редкоземельным.
- № 7. В какой из приведенных ниже групп содержатся только легкие металлы?**
 А) Титан, медь. В) Серебро, хром. С) Алюминий, олово. D) Магний, бериллий.
- № 8. В какой из приведенных ниже групп содержатся только легкоплавкие металлы?**
 А) Индий, магний В) Олово, свинец. С) Сурьма, никель. D) Цинк, кобальт.
- № 9. Что является одним из признаков металлической связи?**
 А) Скомпенсированность собственных моментов электронов. В) Образование кристаллической решетки. С) Обобществление валентных электронов в объеме всего тела. D) Направленность межатомных связей.
- № 10. Какое свойство металлов может быть объяснено отсутствием направленности межатомных связей?**
 А) Парамагнетизм. В) Электропроводность. С) Анизотропностью. D) Высокая компактность.
- № 11. Какой из признаков принадлежит исключительно металлам?**
 А) Металлический блеск. В) Наличие кристаллической структуры. С) Высокая электропроводность. D) Прямая зависимость электросопротивления от температуры.
- № 12. Чем объясняется высокая теплопроводность металлов?**
 А) Наличием незаполненных подуровней в валентной зоне. В) Взаимодействием ионов, находящихся в узлах кристаллической решетки. С) Дрейфом электронов. D) Нескомпенсированностью собственных моментов электронов.
- № 13. Что такое магнитный домен?**
 А) Единица размера металлического зерна. В) Область спонтанной намагниченности ферромагнетика. С) Вид дефекта кристаллической структуры. D) Участок металлического зерна с ненарушенной кристаллической решеткой.

Кристаллическое строение металлов и дефекты кристаллических структур

- № 14. Что такое элементарная кристаллическая ячейка?**
 А) Тип кристаллической решетки, характерный для данного химического элемента.
 В) Минимальный объем кристаллической решетки, при трансляции которого по координатным осям можно воспроизвести всю решетку. С) Кристаллическая ячейка, содержащая один атом.
 D) Бездефектная (за исключением точечных дефектов) область кристаллической решетки.
- № 15. Что такое базис кристаллической решетки?**
 А) Минимальный объем кристаллической решетки, при трансляции которого по координатным осям можно воспроизвести всю решетку. В) Расстояние между соседними одноименными кристаллическими плоскостями. С) Число атомов, находящихся на наименьшем равном расстоянии от любого данного атома. D) Совокупность значений координат всех атомов, входящих в элементарную ячейку.
- № 16. Какие из представленных на рисунке элементарных ячеек кристаллических решеток относятся к простым (рис. 2)?**
 А) А и D. В) В и С. С) А и С. D) В и D.
- № 17. Какова химическая формула сплава, кристаллическая решетка которого представлена на рис. 4?**
 А) A_2B . В) A_8B . С) A_4B . D) AB .
- № 18. Как называется свойство, состоящее в способности вещества существовать в различных кристаллических модификациях?**
 А) Полиморфизм. В) Изомерия. С) Анизотропия. D) Текстура.

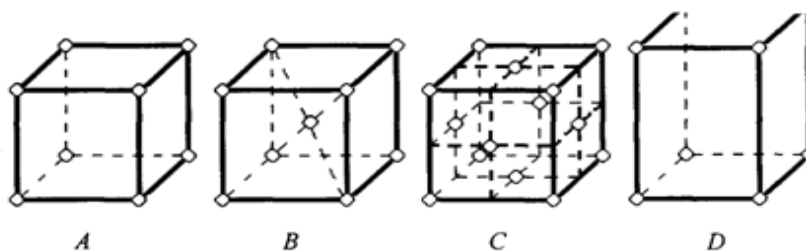


Рис. 2

№ 19. Как называется характеристика кристаллической решетки, определяющая число атомов, находящихся на наименьшем равном расстоянии от любого данного атома?

А) Базис решетки. В) Параметр решетки. С) Коэффициент компактности. D) Координационное число.

№ 20. Каково координационное число кристаллической решетки, элементарная ячейка которой представлена на рис. 5?

А) К8. В) К12. С) К 6. D) Г 12

№ 21. Почему вещества, обладающие кристаллической решеткой, представленного на рис. 6 типа, не образуют растворов внедрения с высокой концентрацией растворенного компонента?

А) Из-за наличия в решетке доли ковалентной связи. В) В решетке нет крупных пор для размещения атомов примеси. С) Решетка обладает высокой степенью компактности. D) Подобные решетки образуют высококонцентрированные растворы.

№ 22. Какое из изменений характеристик кристаллической решетки приведет к росту плотности вещества?

А) Увеличение параметров решетки. В) Уменьшение количества пор в элементарной ячейке. С) Увеличение числа атомов в ячейке. D) Увеличение координационного числа.

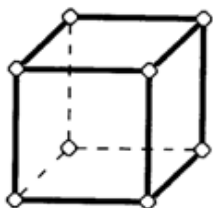


Рис. 5

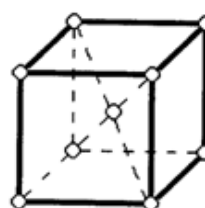


Рис. 6

№ 23. Как называется характеристика кристаллической решетки, определяющая отношение объема атомов, приходящихся на элементарную ячейку, к объему ячейки?

А) Коэффициент компактности. В) Координационное число. С) Базис решетки. D) Параметр решетки.

№ 24. Каковы индексы кристаллографического направления ОВ (рис. 7)?

А) (121). В) [-121]. С) [122]. D) [0,5; 1; 0,5].

№ 25. Каковы кристаллографические индексы заштрихованной плоскости (рис. 8)?

А) (111). В) (011). С) (220). D) (100).

№ 26. Как называется явление, заключающееся в неоднородности свойств материала в различных кристаллографических направлениях?

А) Изотропность. В) Анизотропия. С) Текстура. D) Полиморфизм.

№ 27. Какие тела обладают анизотропией?

А) Текстурированные поликристаллические материалы. В) Ферромагнитные материалы. С) Поликристаллические вещества. D) Аморфные материалы.

№ 28. Какие тела обладают анизотропией?

А) Парамагнетики. В) Монокристаллы. С) Вещества, обладающие полиморфизмом. D) Переохлажденные жидкости.

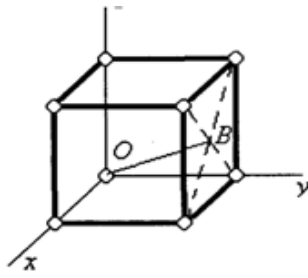


Рис. 7

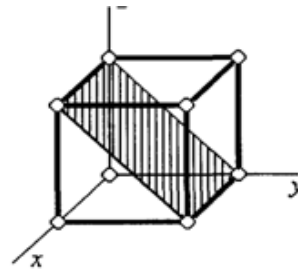


Рис. 8

№ 29. Какую группу дефектов представляют собой искажения, охватывающие области в радиусе 6 ... 7 периодов кристаллической решетки?

А) Поверхностные. В) Объемные. С) Точечные. D) Линейные.

№ 30. Как называется дефект, вызванный отсутствием атома в узле кристаллической решетки?

А) Дислокация. В) Пора. С) **Вакансия**. D) Межузельный атом.

№ 31. Какого рода дефект кристаллической структуры представлен на рис. 11?

А) **Примесный атом внедрения**. В) Межузельный атом. С) Примесный атом замещения. D) Вакансия.

№ 32. Как называется элемент кристаллической структуры, помеченный на рис. 12 знаком вопроса?

А) Плоскость скольжения. В) Краевая дислокация. С) Цепочка межузельных атомов. **D) Экстраплоскость.**

№ 33. Как называются дефекты, измеряемые в двух направлениях несколькими периодами, а в третьем - десятками и сотнями тысяч периодов кристаллической решетки?

А) Межузельные атомы. В) Поверхностные дефекты. С) **Дислокации**. D) Микротрещины.

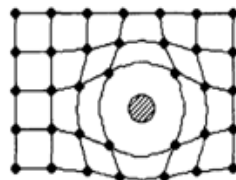


Рис. 11

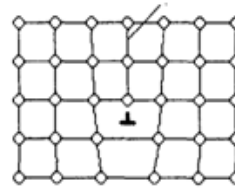


Рис. 12

№ 34. Что такое экстраплоскость?

А) Плоскость раздела фрагментов зерна или блоков мозаичной структуры. В) Поверхностный дефект кристаллической решетки. С) Атомная полуплоскость, не имеющая продолжения в нижней или верхней частях кристаллической решетки. D) Атомная плоскость, по которой происходит скольжение одной части кристалла относительно другой.

№ 35. Как называется дефект, представляющий собой область искажений кристаллической решетки вдоль края экстраплоскости?

А) **Краевая дислокация**. В) Цепочка вакансий. С) Микротрещина. D) Винтовая дислокация.

№ 36 представляет собой переходную область в 3 ... 4 периода от кристаллической решетки одной ориентации к решетке другой ориентации". О какой структуре идет речь?

А) Об атмосфере Коттрелла. В) О винтовой дислокации. С) О большеугловой (межзеренной) границе. D) О малоугловой (межблочной) границе.

Теория сплавов

№ 37. Какими факторами определяется кристаллизация?

А) Числом частиц нерастворимых примесей и наличием конвективных потоков. В) Числом центров кристаллизации и скоростью роста кристаллов из этих центров. С) Степенью переохлаждения сплава. D) Скоростью отвода тепла.

№ 38. Чем определяется форма зерен металла?

А) Условиями столкновения растущих зародышей правильной формы. В) Формой частиц нерастворимых примесей, на которых протекает кристаллизация. С) Интенсивностью тепловых потоков. D) Формой кристаллических зародышей.

№ 39. Как зависит размер зерен металла от степени переохлаждения его при кристаллизации?

А) Чем больше степень переохлаждения, тем крупнее зерно. В) Размер зерна не зависит от степени переохлаждения. С) Чем больше степень переохлаждения, тем мельче зерно. D) Зависимость неоднозначна: с увеличением переохлаждения зерно одних металлов растет, других - уменьшается.

№ 40. Какую структуру можно ожидать, если при кристаллизации достигнута степень переохлаждения n_1 (рис 15)?

А) Любую. Характер структуры мало зависит от степени переохлаждения. В) Аморфную. С) Крупнокристаллическую. D) Мелкокристаллическую.

№ 41. Как называется структура, схема которой представлена на рис. 16?

А) Дендрит. В) Блок мозаичной структуры. С) Сложная кристаллическая решетка. D) Ледебурит.

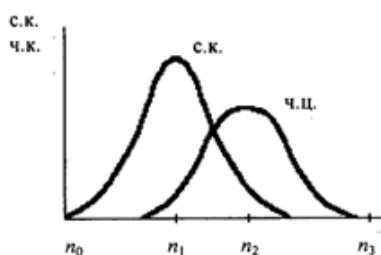


Рис. 15



Рис. 16

Виды сплавов

№ 42. Микроструктура какого сплава представлена на рис. 17?

А) Твердого раствора внедрения. В) Твердого раствора замещения. С) Механической смеси. D) Химического соединения.

№ 43. Микроструктура какого сплава представлена на рис. 18?

А) Механической смеси. В) Чистого металла. С) Химического соединения. D) Твердого раствора.

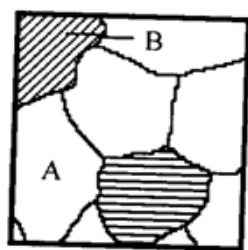


Рис. 17

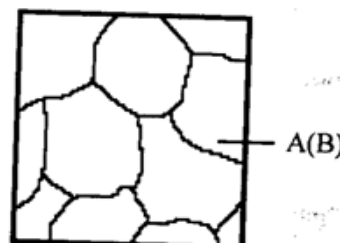


Рис. 18

№ 44. Кристаллическая решетка какого сплава представлена на рис. 19?

А) Механической смеси. В) Твердого раствора внедрения. С) Химического соединения. D) Твердого раствора замещения.

№ 45. Какому типу сплавов принадлежит кристаллическая решетка, представленная на рис. 20?

А) Твердому раствору внедрения. В) Твердому раствору замещения. С) Химическому соединению. D) Механической смеси.

№ 46. К какому типу принадлежит сплав, кристаллическая решетка которого представлена на рис. 21?

А) К химическим соединениям. В) К твердым растворам замещения. С) К твердым растворам внедрения. D) К механическим смесям.

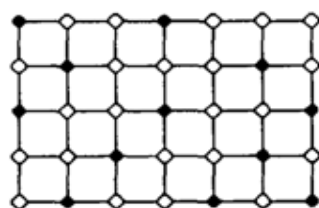
№ 47. К какому типу принадлежит сплав, кристаллическая решетка которого представлена на рис. 22?

А) К химическим соединениям. В) К твердым растворам внедрения. С) К твердым растворам замещения. D) К механическим смесям.

№ 48. На рис. 23 представлены кристаллические решетки, принадлежащие сплавам одной системы. Какая это система?

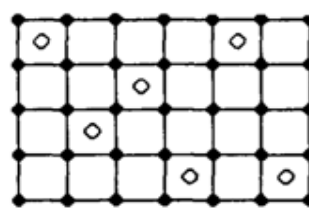
В системе...

А) компоненты ограниченно растворяются друг в друге. В) компоненты неограниченно растворяются друг в друге. С) отсутствует взаимная растворимость компонентов. D) компоненты образуют устойчивое химическое соединение.



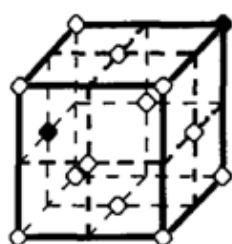
○ - компонент А
● - компонент В

Рис. 19



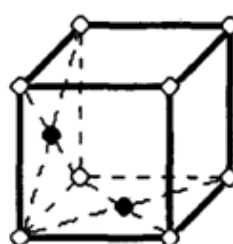
○ - компонент А
● - компонент В

Рис. 20



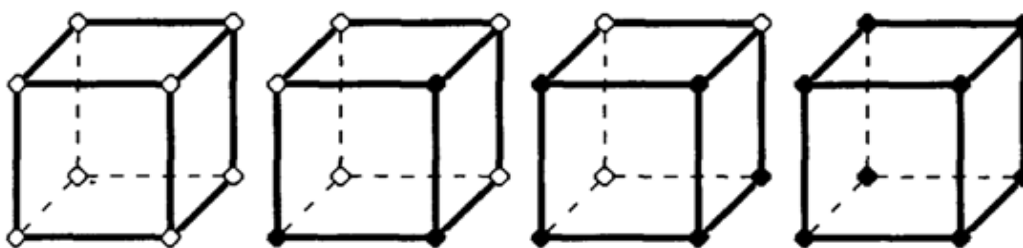
○ - компонент А
● - компонент В

Рис. 21



○ - компонент А
● - компонент В

Рис. 22



○ - компонент А ● - компонент В

Рис. 23

№ 49. Для каких сплавов компонентов А и В характерно равенство $A(B) = B(A)$?

А) Для твердых растворов внедрения. В) Для механических смесей. С) Для химических соединений. D) Для неограниченных твердых растворов.

№ 50. Возможна ли 100-процентная концентрация растворяемого компонента в решетке растворителя?

А) Возможна в системе с химическими соединениями. В) Нет. С) Возможна в системе механических смесей. D) Возможна в системе неограниченных твердых растворов.

№ 51. Какой вид имеет уравнение правила фаз?

А) $C = K + F - 1$. В) $C = F + K + 1$. С) $C = F - K + 1$. D) $C = K - F + 1$.

№ 52. Каким отрезком определяется концентрация компонента А в точке т диаграммы состояния (рис. 24)?

- A) Am. B) fm. C) mB. D) cf

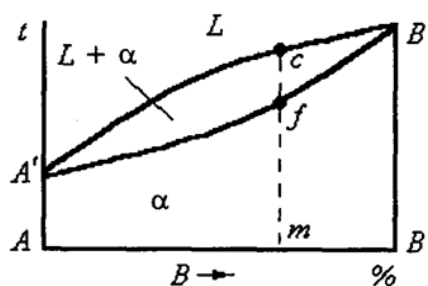


Рис. 24

№ 53. Какая диаграмма состояния представлена на рис. 25?

- A) Однокомпонентная диаграмма. B) Диаграмма с химическим соединением.
C) Диаграмма с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии.
D) На рисунке представлена не диаграмма, а лишь ее температурная ось.

№ 54. Какая диаграмма состояния представлена на рис. 26?

- A) С неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
B) С химическим соединением. C) С отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии.
D) С ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.

№ 55. Что такое эвтектика?

- A) Вещество, образующееся при некотором соотношении компонентов и имеющее кристаллическую решетку, отличную от решеток, составляющих эвтектику веществ.
B) Механическая смесь двух компонентов. C) Неограниченный твердый раствор компонентов друг в друге. D) Механическая смесь, образующаяся в результате одновременной кристаллизации компонентов или твердых растворов из жидкого раствора.

№ 56. Диаграмма состояния какого типа представлена на рис. 27?

- A) С неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
B) С ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
C) С неустойчивым химическим соединением. D) С отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии.

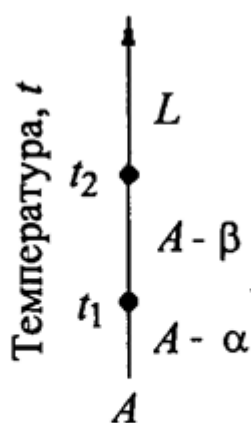


Рис. 25

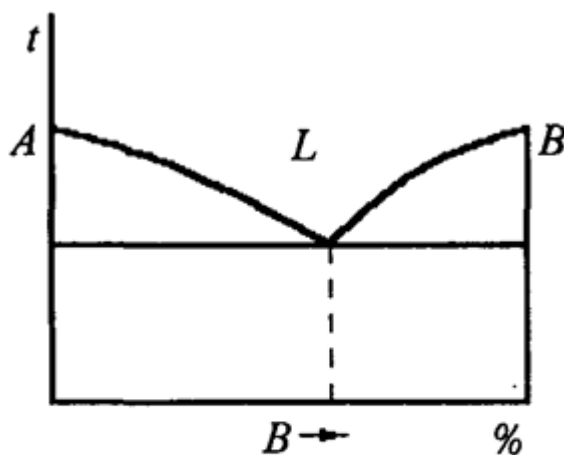


Рис. 26

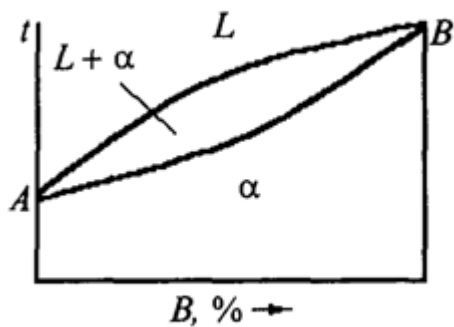


Рис. 27

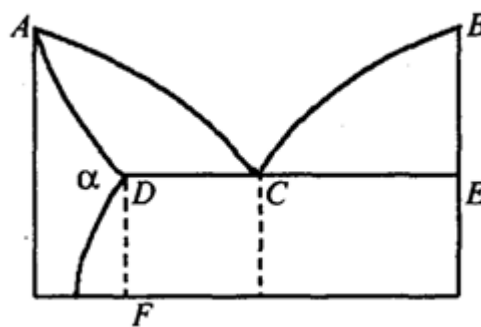


Рис. 28

№ 57. Какая диаграмма состояния представлена на рис. 28?

- A) С неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
- B) С ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
- C) С химическим соединением.
- D) С отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии.

№ 58. Отношением каких отрезков определяется количество кристаллической фазы в сплаве / - / в точке b (рис. 29)?

- A) $bclac$.
- B) $bclab$.
- C) ab/ac .
- D) ab/bc .

№ 59. В каком из сплавов эвтектическая реакция займет больше времени, если скорость кристаллизации во всех сплавах одинакова (рис. 30)?

- A) e .
- B) c .
- C) Во всех сплавах одинаково.
- D) d .

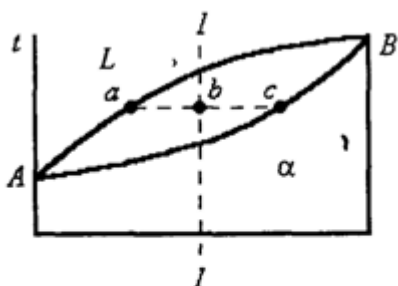


Рис. 29

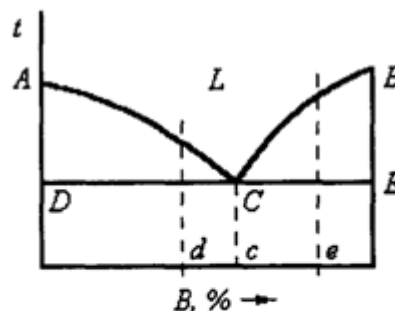


Рис. 30

№ 60. При каких температурных условиях кристаллизуются чистые металлы?

- A) В зависимости от природы металла температура может снижаться в одних случаях, повышаться в других и оставаться постоянной в третьих.
- B) При снижающейся температуре.
- C) При растущей температуре.
- D) При постоянной температуре.

№ 61. При каких температурных условиях кристаллизуются сплавы в системе с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии?

- A) Все сплавы кристаллизуются при снижающейся температуре.
- B) Кристаллизация сплавов протекает при снижающейся температуре, завершается - при постоянной.
- C) Все сплавы кристаллизуются при постоянной температуре.
- D) Сплавы кристаллизуются при растущей температуре (из-за выделения скрытой теплоты кристаллизации).

№ 62. При каких температурных условиях кристаллизуются эвтектики в двухкомпонентных сплавах?

- A) При снижающейся температуре.
- B) В зависимости от вида сплава температура может расти в одних случаях, снижаться в других и оставаться постоянной в третьих.
- C) При постоянной температуре.
- D) При растущей температуре.

№ 63. Как меняется температура сплавов системы с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии в процессе кристаллизации?

А) Снижается (кроме эвтектического сплава), завершается кристаллизация всех сплавов при постоянной температуре. В) Остается постоянной. С) Снижается. D) Снижается (кроме эвтектического сплава), завершается кристаллизация некоторых сплавов при постоянной температуре.

№ 64. В чем состоит отличие эвтектоидного превращения от эвтектического?

А) При эвтектоидном превращении возникают промежуточные фазы, при эвтектическом - механические смеси. В) Принципиальных отличий нет. Это однопольные превращения. С) При эвтектоидном превращении распадается твердый раствор, при эвтектическом - жидкий. D) При эвтектоидном превращении из твердых растворов выделяются вторичные кристаллы, при эвтектическом - из жидкости - первичные.

№ 65. Какому сплаву (каким сплавам) принадлежит кривая охлаждения В (рис.31)?

А) *d*. В) *a* и *d*. С) *b*. D) *b* и *c*.

№ 66. Какая из приведенных структур принадлежит сплаву 1 - 1 при комнатной температуре (рис. 32)?

А) В. В) С. С) А. D) D.

№ 67. В какой из диаграмм (рис. 33) имеется неустойчивое химическое соединение?

А) D. В) С. С) В. D) А.

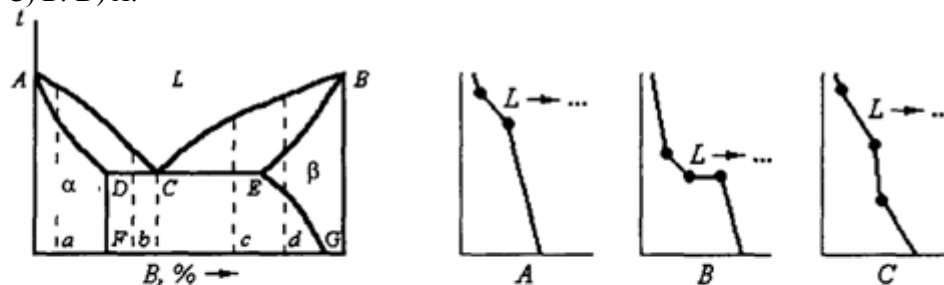


Рис. 31

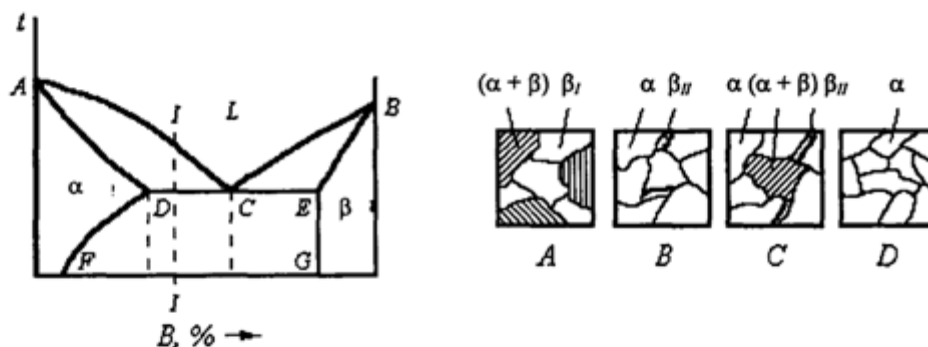


Рис. 32

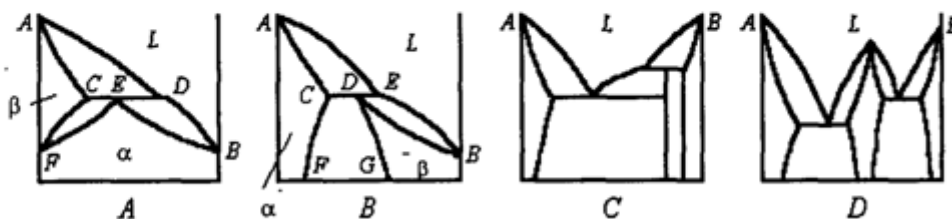


Рис. 33

№ 68. На рис. 34 представлена диаграмма состояния с полиморфным превращением компонента А. Какое из суждений о диаграмме справедливо?

А) Высокотемпературная модификация компонента А изоморфна В.

В) Тип кристаллической решетки компонента А отличен от В.

С) Низкотемпературная модификация А изоморфна компоненту В.

Д) Компонент А имеет кристаллическую решетку того же типа, что и компонент В.

№ 69. Какое из суждений относительно приведенной на рис. 35 диаграммы справедливо?

На рис. 35 приведена диаграмма...

- А) А - В. Компоненты А и В неограниченно растворяются друг в друге.
- В) с полиморфным превращением. Обе модификации А изоморфны компоненту В.
- С) с эвтектикой. Низкотемпературная модификация А и компонент В имеют одностипные решетки.
- Д) с перитектикой. Компонент А имеет полиморфное превращение. Низкотемпературная модификация А изоморфна В.

№ 70. В какой диаграмме (каких диаграммах) состояния есть полиморфное превращение (рис. 36)?

- А) Д. В) А. С) С. Д) В и С.

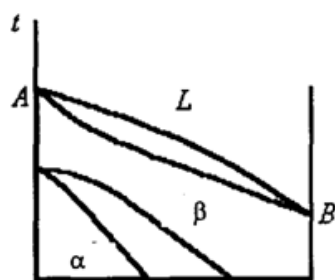


Рис. 34

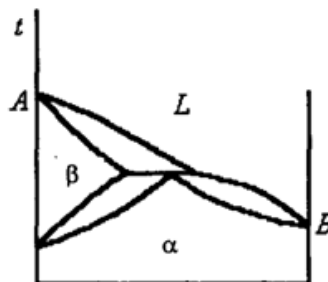


Рис. 35

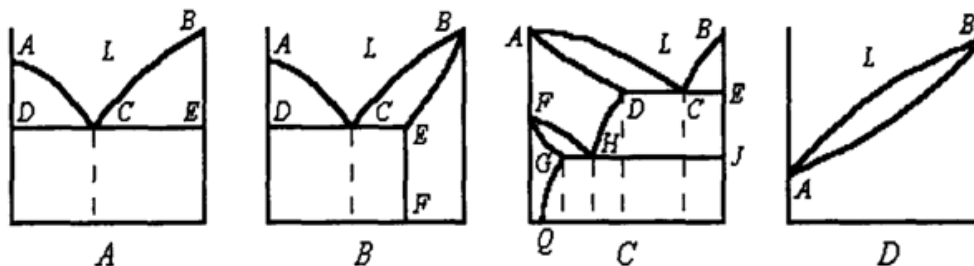


Рис. 36

№71. Каков состав сплава в точке z (рис. 37) тройной системы АВС?

- А) А = 30 %, В = 60 %, С = 10 %.
- В) А = 10 %, В = 60 %, С = 30 %.
- С) А = 60 %, В = 10 %, С = 30 %.
- Д) А = 10 %, В = 30 %, С = 60 %.
- Д) Температура перехода в хрупкое состояние.

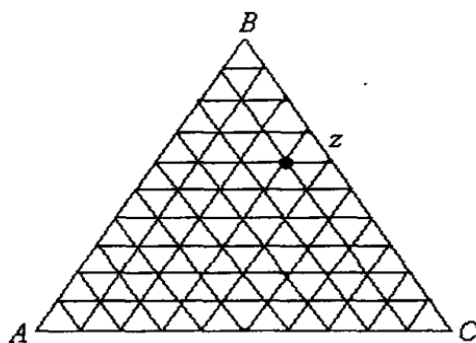


Рис. 37

№ 72. Как влияет поверхностное упрочнение на чувствительность металла к концентраторам напряжений?

- А) Не влияет на чувствительность.
- В) Характер влияния зависит от вида упрочнения.
- С) Понижает чувствительность.
- Д) Повышает чувствительность.

№ 73. Что такое длительная прочность?

- А) Напряжение, вызывающее разрушение при определенной температуре за данный отрезок времени.
- В) Свойство материала сопротивляться развитию постепенного разрушения, обеспечивая работоспособность детали в течение заданного времени.

С) Долговечность детали от момента зарождения первой макроскопической трещины усталости до разрушения.

Д) Напряжение, вызывающее заданную скорость деформации при данной температуре.

№ 74. Что такое предел ползучести?

А) Этап ползучести, предшествующий разрушению, при котором металл деформируется с постоянной скоростью. В) Напряжение, при котором пластическая деформация достигает заданной малой величины, установленной условиями. С) Напряжение, которому соответствует пластическая деформация 0,2 %. Д) Напряжение, вызывающее данную скорость деформации при данной температуре.

№ 75. Что такое удельные механические свойства?

А) Отношение прочностных свойств материала к его пластичности.

В) Отношение механических свойств материала к его плотности. С) Отношение механических свойств материала к площади сечения изделия. Д) Отношение механических свойств материала к соответствующим свойствам железа.

№ 76. Как называется явление упрочнения материала под действием пластической деформации?

А) Текстура. В) Улучшение. С) Деформационное упрочнение. Д) Полигонизация

№ 77. Что такое критическая степень деформации?

А) Степень деформации, приводящая после нагрева деформированного материала к гигантскому росту зерна. В) Степень деформации, при которой достигается наибольшая возможная плотность дефектов кристаллической структуры. С) Минимальная степень деформации, при которой запас вязкости материала становится равным нулю. Д) Минимальная степень деформации, при которой рекристаллизационные процессы не вызывают роста зерна.

№ 78. Что такое рекристаллизация? Это группа явлений, происходящих при нагреве деформированного металла и охватывающих...

А) процессы образования субзерен с малоугловыми границами, возникающими при скольжении и переползании дислокаций. В) все изменения кристаллического строения и связанных с ним свойств. С) процессы зарождения и роста новых зерен с меньшим количеством дефектов строения. Д) изменения тонкой структуры (главным образом уменьшение количества точечных дефектов).

№ 79. Что такое отдых? Это группа явлений, происходящих при нагреве деформированного металла и охватывающих...

А) процессы зарождения и роста новых зерен с меньшим количеством дефектов строения. В) процессы образования субзерен с малоугловыми границами, возникающими при скольжении и переползании дислокаций. С) изменения тонкой структуры (главным образом уменьшение количества точечных дефектов). Д) все изменения кристаллического строения и связанных с ним свойств.

№ 80. Что такое возврат?

Это группа явлений, происходящих при нагреве деформированного металла и охватывающих...

А) процессы образования субзерен с малоугловыми границами, возникающими при скольжении и переползании дислокаций. В) изменения тонкой структуры (главным образом уменьшение количества точечных дефектов). С) процессы зарождения и роста новых зерен с меньшим количеством дефектов строения. Д) все изменения кристаллического строения и связанных с ним свойств.

№ 81. Что такое полигонизация?

Это группа явлений, происходящих при нагреве деформированного металла и охватывающих...

А) процессы зарождения и роста новых зерен с меньшим количеством дефектов строения. В) процессы образования субзерен с малоугловыми границами, возникающими при скольжении и переползании дислокаций. С) изменения тонкой структуры (главным образом уменьшение количества точечных дефектов). Д) все изменения кристаллического строения и связанных с ним свойств.

№ 82. Какое деформирование металла называют холодным?

А) Деформирование, при котором не возникает деформационное упрочнение.

В) Деформирование при температуре ниже температуры рекристаллизации.

С) Деформирование при комнатной температуре. Д) Деформирование при отрицательных температурах.

№ 83. Как зависит температура рекристаллизации металла от его чистоты?

А) Чем чище металл, тем выше температура рекристаллизации.

В) Температура рекристаллизации не зависит от чистоты металла.

С) Для металлов зависимость имеет знак плюс (чем чище металл, тем выше температура), для легированных сплавов - минус. D) Чем чище металл, тем ниже температура рекристаллизации.

№ 84. Как называется структура, представляющая собой твердый раствор углерода в α -железе?

A) Перлит. B) Цементит. C) Феррит. D) Аустенит.

№ 85. Как называется структура, представляющая собой твердый раствор углерода в γ -железе?

A) Цементит. B) Феррит. C) Аустенит. D) Ледебурит.

№ 86. Как называется структура, представляющая собой карбид железа Fe_3C ?

A) Феррит. B) Аустенит. C) Ледебурит. D) Цементит.

№ 87. Как называется структура, представляющая собой механическую смесь феррита и цементита?

A) Перлит. B) δ -феррит. C) Аустенит. D) Ледебурит.

№ 88. Как называется структура, представляющая собой механическую смесь аустенита и цементита?

A) Перлит. B) Феррит. C) Ледебурит. D) δ -феррит.

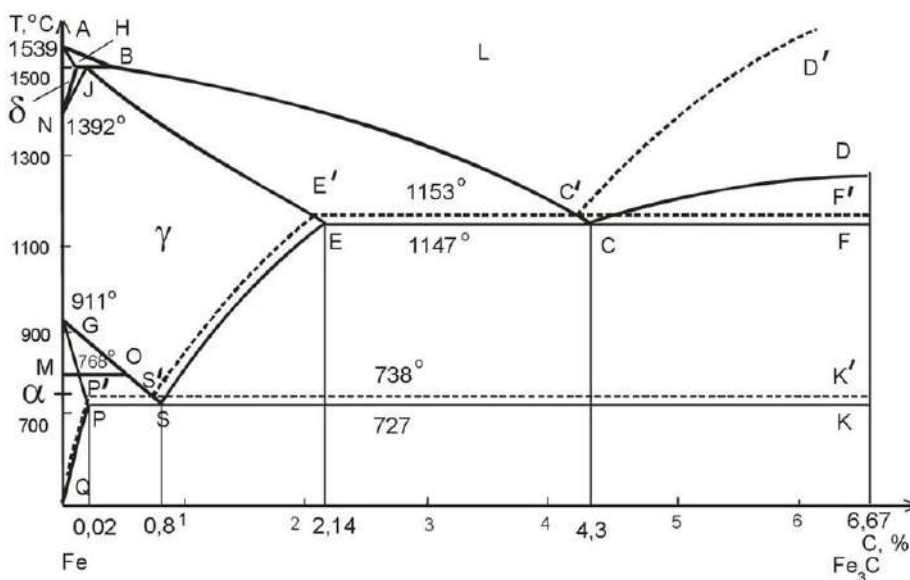
№ 89. На каком участке диаграммы железо-цементит протекает эвтектоидная реакция?

A) В области $QPSKL$. B) В области $SECFK$. C) На линии ECF . D) На линии PSK .

№ 90. На каком участке диаграммы железо-цементит протекает эвтектическая реакция?

A) На линии ECF . B) В области $SECFK$. C) В области $EIBC$. D) На линии PSK .

Диаграмма железо - углерод



№ 91. Какой процесс протекает на линии $НВ$ диаграммы железо-углерод?

A) Исчезают кристаллы δ -феррита. B) Образование перлита. C) Перитектическая реакция. D) Завершается кристаллизация доэвтектоидных сталей.

№ 92. Какая из структурных составляющих железоуглеродистых сплавов обладает при комнатной температуре наибольшей пластичностью?

A) Аустенит. B) Феррит. C) Цементит. D) Перлит.

№ 93. Какая из структурных составляющих железоуглеродистых сплавов обладает наибольшей твердостью?

A) Аустенит. B) Перлит. C) Феррит. D) Цементит.

№ 94. Сколько процентов углерода (C) содержится в углеродистой заэвтектоидной стали ?

A) $0,02 < C < 0,8$. B) $4,3 < C < 6,67$. C) $2,14 < C < 4,3$. D) $0,8 < C < 2,14$.

№ 95. Каков структурный состав заэвтектоидной стали при температуре ниже 727 °C?

A) Ледебурит + первичный цементит. B) Феррит + третичный цементит. C) Перлит + вторичный цементит. D) Феррит + перлит.

№ 96. На рис. 40 представлена схема структуры стали. Какая это сталь?

А) Техническое железо. В) Эвтектоидная. С) Заэвтектоидная. D) Доэвтектоидная.

№ 97. На рис. 41 представлена схема структуры доэвтектоидной стали. Как называется структурная составляющая, помеченная знаком вопроса?

А) Феррит. В) Аустенит. С) Вторичный цементит. D) Перлит.

№ 98. Какие железоуглеродистые сплавы называют чугунами?

А) Содержащие углерода более 0,8 %. В) Содержащие углерода более 4,3 %.

С) Содержащие углерода более 0,02 %. D) Содержащие углерода более 2,14 %.

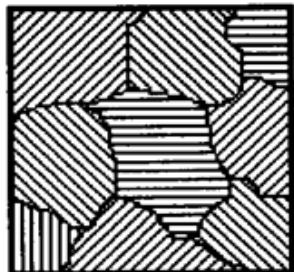


Рис. 40



Рис. 41

№ 99. Какой чугун называют белым?

А) В котором весь углерод или часть его содержится в виде графита.

В) В котором весь углерод находится в химически связанном состоянии.

С) В котором металлическая основа состоит из феррита. D) В котором наряду с графитом содержится ледебурит.

№ 100. Какова форма графита в белом чугуне?

А) Хлопьевидная. В) В белом чугуне графита нет. С) Шаровидная. D) Пластинчатая.

№ 101. В доэвтектических белых чугунах при температуре ниже 727 °С присутствуют две фазовые составляющие: цементит и Как называется вторая фаза?

А) Феррит. В) Аустенит. С) Ледебурит. D) Перлит.

№ 102. В каком из перечисленных в ответе сплавов одной из структурных составляющих является ледебурит?

А) Доэвтектический белый чугун. В) Сталь при температуре, выше температуры эвтектоидного превращения. С) Ферритный серый чугун. D) Техническое железо.

№ 103. Как по микроструктуре чугуна определяют его вид (серый, ковкий, высокопрочный)?

А) По размеру графитных включений. В) По характеру металлической основы.

С) По форме графитных включений. D) По количеству графитных включений.

№ 104. Как по микроструктуре чугуна определяют его вид (ферритный, ферритно-перлитный, перлитный)?

А) По размеру графитных включений. В) По количеству графитных включений. С) По форме графитных включений. D) По характеру металлической основы.

№ 105. Какие железоуглеродистые сплавы называют ферритными чугунами?

А) Сплавы, в которых весь углерод (более 2,14 %) находится в виде графита.

В) Чугуны, в структуре которых наряду с цементитом имеется феррит.

С) Сплавы с ферритной структурой. D) Чугуны, в которых графит имеет пластинчатую форму.

№ 106. Сколько содержит связанного углерода ферритный серый чугун?

А) 4,3 % . В) 0,0 %. С) 2,14 % . D) 0,8 %.

№ 107. Сколько содержит связанного углерода перлитный серый чугун?

А) 2,14 %. В) 0,8 %. С) 4,3 %. D) 0 %.

№ 108. В каком из ответов чугуны с одинаковой металлической основой размещены в порядке возрастания прочности при растяжении?

А) Высокопрочный-ковкий-серый. В) Серый-высокопрочный-ковкий.

С) Ковкий-высокопрочный-серый. D) Серый-ковкий-высокопрочный.

№ 109. На рис. 42 представлена схема структуры железоуглеродистого сплава. Какой это сплав?

А) Техническое железо. В) Ферритный серый чугун. С) Заэвтектический белый Чугун.

D) Эвтектоидная сталь.

№ 110. В поле микроскопа (рис. 43) на фоне равноосных светлых зерен видны шаровидные включения графита. О каком сплаве идет речь?

- А) О ферритном высокопрочном чугуне. В) О текстурованном техническом железе
 С) О ферритно-перлитном ковком чугуне. D) О доэвтектическом белом чугуне.

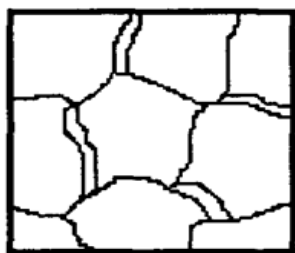


Рис. 42

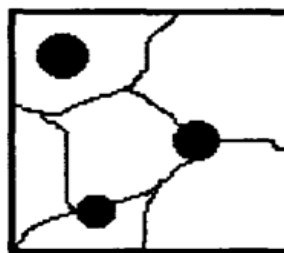


Рис. 43

№ 111. Какой чугун получают путем длительного отжига белого чугуна?

- А) Ковкий. В) Отбеленный. С) Серый. D) Высокопрочный.

№ 112. Какой чугун получают путем модифицирования жидкого расплава магнием или церием?

- А) Серый. В) Белый. С) Высокопрочный. D) Ковкий.

№ 113. Какие сплавы системы А-В (рис. 44) могут быть закалены?

- А) Любой сплав. В) Сплавы, лежащие между E и B. С) Ни один из сплавов. D) Сплавы, лежащие между a и E.

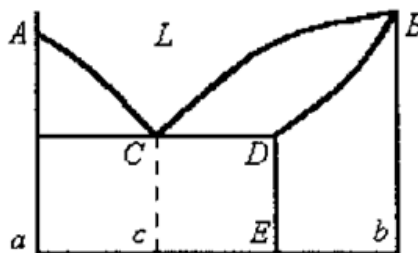


Рис. 44

№ 114. Как называется склонность (или отсутствие таковой) аустенитного зерна к росту?

- А) Отпускная хрупкость. В) Наследственная или природная зернистость.
 С) Аустенизация. D) Действительная зернистость.

№ 115. Какие из перечисленных в ответах технологические процессы следует проводить с учетом наследственной зернистости?

- А) Холодная обработка давлением. В) Литье в песчаные формы. С) Высокий отпуск
 D) Закалка, отжиг.

№ 116. Металлографический анализ наследственно мелкозернистой стали показал, что размер ее зерна находится в пределах 0,05 ... 0,08 мм. Какое зерно имеется в виду?

- А) Действительное. В) Начальное. С) Наследственное. D) Исходное.

№ 117. Чем объясняется, что троостит обладает большей твердостью, чем сорбит?

- А) Форма цементитных частиц в троостите отличается от формы частиц в сорбите. В) В троостите меньше термические напряжения, чем в сорбите. С) Троостит содержит больше (по массе) цементитных частиц, чем сорбит. D) В троостите цементитные частицы более дисперсны, чем в сорбите.

118. Какую кристаллическую решетку имеет мартенсит?

- А) Кубическую. В) ГПУ. С) Тетрагональную. D) ГЦК.

№ 119. Как называется структура, представляющая собой пересыщенный твердый раствор углерода в α -железе?

- А) Мартенсит. В) Цементит. С) Феррит. D) Аустенит.

№ 120. Какую скорость охлаждения при закалке называют критической?

- А) Максимальную скорость охлаждения, при которой еще протекает распад аустенита на структуры перлитного типа.
- В) Минимальную скорость охлаждения, необходимую для получения мартенситной структуры.
- С) Минимальную скорость охлаждения, необходимую для фиксации аустенитной структуры.
- Д) Минимальную скорость охлаждения, необходимую для закалки изделия по всему сечению.

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Типы и классы современных и перспективных неорганических и органических материалов.
2. Механические и физические свойства, стандартные испытания, свойства, как показатели качества.
3. Особенности создания материалов на основе диссипативных структур (открытые системы, диссипативные структуры, хаос. Принцип Кюри, соотношения Онсагера).
4. Классификация наноматериалов. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы. Размерные эффекты.
5. Основы разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации наноматериалов.
6. Классификация пористых материалов. Способы получения ячеистых материалов и их свойства.
7. Тонкие плёнки и покрытия. Свойства тонких плёнок. Классификация покрытий и их назначение.
8. Сверхтвёрдые материалы. Синтетические алмазы. Методы получения. Механизмы фазового превращения «графит-алмаз».
9. Биоматериалы. Требования к биоматериалам. Механизм взаимодействия биокерамики с живой тканью. Применения различных видов керамики в медицине.
10. Аморфные металлы и металлические стёкла. Стеклокерамика. Аморфные полупроводники.
11. Стали с метастабильным аустенитом и сплавы с памятью формы. Структура и свойства.
12. Классификация керамических электротехнических материалов. Технологии изготовления и области применения сегнетоэлектриков, пироэлектриков и пьезоэлектриков.
13. Жидкие кристаллы. Использование жидкокристаллических матриц для получения мезопористых структур, наноматериалов и биосенсоров.
14. Полупроводники и основные типы полупроводниковых материалов. Принцип действия основных полупроводниковых устройств (диод, транзистор, фотоэлемент, СИЭ, лазер, преобразование солнечной энергии).
15. Технологии производства твёрдых электролитов и их применение (источники тока на основе кобальтитов, манганитов и никелатов лития, материалы микробатарей кардиостимуляторов, топливные элементы, химические датчики).
16. Сверхпроводящие материалы. Взаимосвязь состав — структура — свойство для высокотемпературных сверхпроводников на основе купратов. Методы получения. Области и перспективы применения.
17. Магнитные наноматериалы. Функциональные параметры. Области применения, взаимосвязь структуры и свойств.
18. Материалы для фотоники. Светочувствительные материалы, люминесценция, фотолюминесценция, пиро-, трибо-, электролюминесценция, оптоволокно, фотонные кристаллы, нелинейно-оптические кристаллы, болометры, фотоумножители, ночное видение, голография.
19. Лазерная обработка материалов Принцип действия и типы лазеров. Применение лазерных технологий.

20. Сущность процесса электроэрозионной обработки (ЭЭО). Сведения о единичной лунке. Расчётные формулы и зависимости параметров ЭЭО.
21. Технология финишной абразивной обработки материалов Сущность процесса абразивной доводки. Области применения процесса абразивной доводки и полировки в нанометровом диапазоне.
22. Сканирующая электронная микроскопия Физические принципы взаимодействия электронного пучка с образцом. Задачи, решаемые с помощью сканирующей электронной микроскопии.
23. Спектроскопические методы исследований материалов. Малоугловое рассеяние. Исследование материалов с использованием синхротронного излучения. Электронная спектроскопия.

8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70

		ла			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

- 1) Елисеев А.А. Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы / под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Физматлит, 2010. – 456 с.
- 2) Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы: учеб. пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 365 с.
- 3) Суздаев И.П. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. – М.: КомКнига, 2006. – 589 с.
- 4) Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. – М.: Академия, 2005. – 187 с.
- 5) Физическое металловедение: учеб. для вузов / С.В. Грачев, В.Р. Бараз, А.А. Богатов, В.П. Швейкин. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2001. 534 с.

Дополнительная литература:

- 6) Горелик С.С., Дашевский М.Я. Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МИСИС, 2003. – 480 с.
- 7) Поздняков А.В. Физическое материаловедение наноструктурных материалов: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГИУ, 2006. – 423 с.
- 8) Либенсон Г.А., Лопатин В.Ю., Комарницкий Г.В. Процессы порошковой металлургии: учеб. для вузов: в 2 т. – Т. 1. Получение порошков. – М.: Изд-во МИСИС, 2001. – 367 с. Либенсон Г.А., Лопатин В.Ю., Комарницкий Г.В. Процессы порошковой металлургии: учеб. для вузов: в 2 т. – Т. 2. Формование и спекание порошков. – М.: Изд-во МИСИС, 2001. – 319 с.
- 9) Алымов М.И. Порошковая металлургия нанокристаллических материалов. – М.: Наука, 2007. – 180 с.
- 10) Износостойкие композиционные материалы / Ю.Г. Гуревич, В.Н. Анциферов, Л.М. Савиных, С.А. Оглезнева, В.Я. Буланов. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2005. – 216 с.
- 11) Нанотехнологии: азбука для всех / под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Физматлит, 2009. – 368 с.
- 12) Проблемы порошкового материаловедения / В.Н. Анциферов, С.Н. Боброва, С.А. Оглезнева [и др.]. – Екатеринбург: Наука, 2000. – 250 с.
- 13) Васильев В.А., Митин Б.С., Пашков И.Н. Высокоскоростное затвердевание расплава: теория, технология, материалы. – М.: Интермет Инжиниринг, 1998. – 395 с.
- 14) Синтетические сверхтвердые материалы: в 3 т. – Т. 1. Синтез сверхтвердых материалов / под ред. Н.В. Новикова. – Киев: Наукова думка, 1986. – 279 с.
- 15) Суперсплавы: Жаропрочные материалы для аэрокосмических и промышленных энергоустановок: в 2 кн. / под ред. Ч.Т. Симса, Н.С. Стоффа, У.К. Хагеля. – М.: Металлургия, 1995. – Кн. 1. – 384 с.; Кн. 2. – 384 с. 306
- 16) Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. – М.: Химиздат, 2007. – 784 с.
- 17) Гусев А.И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1998. – 186 с.
- 18) Ткачев А.Г. Аппаратура и методы синтеза твердотельных наноструктур: моногр. – М.: Машиностроение, 2007. – 226 с.

- 19) Эгертон Р.Ф. Физические принципы электронной микроскопии. Введение в просвечивающую, растровую и аналитическую электронную микроскопию: моногр.: пер. с англ. – М.: Техносфера, 2010. – 300 с.
- 20) Анциферов В.Н. Наука о материалах и высокие технологии: современные проблемы, прогноз развития в Российской Федерации: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 42 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материалы для солнечной энергетики»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители: Гриценко К.А., к.ф.-м.н., научный сотрудник с ученой степенью кандидат наук
БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Материалы для солнечной энергетики»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Материалы для солнечной энергетики».

Цель дисциплины: формирование знаний и умений по производству и использованию материалов для солнечной энергетики.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: Основные виды и свойства материалов солнечной энергетики; Студент должен уметь: - выбирать методы исследования свойств материалов солнечной энергетики; Студент должен владеть навыками: - исследования свойств материалов солнечной энергетики;
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: Основные тенденции использования материалов солнечной энергетики; Студент должен уметь: - решать базовые практические задачи по исследованию свойств материалов солнечной энергетики. Студент должен владеть навыками: - описания работы технологий солнечной энергетики.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Материалы для солнечной энергетики**» представляет собой дисциплину Б1.В.ДВ.01.02 по выбору, магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Кремниевые материалы для солнечной энергетики</i>	<i>Основные виды, характеристики и свойства кремниевых пластин, используемых для производства материалов солнечной энергетики</i>
2	<i>Тема 2. Полупроводниковые материалы для солнечной энергетики.</i>	<i>Основные виды, характеристики и свойства полупроводниковых материалов, используемых для производства материалов солнечной энергетики</i>
3	<i>Тема 3. Органические материалы для солнечной энергетики</i>	<i>Основные виды, характеристики и свойства органических материалов, используемых для производства материалов солнечной энергетики</i>
4	<i>Тема 4. Перовскитные материалы для солнечной энергетики</i>	<i>Основные виды, характеристики и свойства перовскитных материалов, используемых для производства материалов солнечной энерге-</i>

		тики
--	--	------

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Кремниевые материалы для солнечной энергетики

Тема 2. Полупроводниковые материалы для солнечной энергетики.

Тема 3. Органические материалы для солнечной энергетики

Тема 4. Перовскитные материалы для солнечной энергетики

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

<i>Тема 1. Кремниевые материалы для солнечной энергетики</i>
<i>Тема 2. Полупроводниковые материалы для солнечной энергетики.</i>
<i>Тема 3. Органические материалы для солнечной энергетики</i>
<i>Тема 4. Перовскитные материалы для солнечной энергетики</i>

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

<i>Тема 1. Кремниевые материалы для солнечной энергетики</i>
<i>Тема 2. Полупроводниковые материалы для солнечной энергетики.</i>
<i>Тема 3. Органические материалы для солнечной энергетики</i>
<i>Тема 4. Перовскитные материалы для солнечной энергетики</i>

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

<i>Тема 1. Кремниевые материалы для солнечной энергетики</i>
<i>Тема 2. Полупроводниковые материалы для солнечной энергетики.</i>
<i>Тема 3. Органические материалы для солнечной энергетики</i>
<i>Тема 4. Перовскитные материалы для солнечной энергетики</i>

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Кремниевые материалы для солнечной энергетики</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 2. Полупроводниковые материалы для солнечной энергетики.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 3. Органические материалы для солнечной энергетики</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 4. Перовскитные материалы для солнечной энергетики</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы к опросу:

Полупроводниковые материалы для нанотехнологий. Кремний и его модификации (кремний на изоляторе, пористый кремний).

Сравнительный анализ Si, Ge, A3B5, A2B6, A4B4.

Анализ основных соединений кремния лежащих в основе производства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, и изделий.

Расскажите о влияниях примесей кремния, марганца, фосфора, серы на свойства углеродистой стали.

Расскажите о классификации, маркировке, области применения углеродистой стали улучшенного качества.

Расскажите о влияниях примесей кремния, марганца, фосфора, серы на свойства чугуна.

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Сегнето-, пьезо- и пирозлектрики Сегнетоэлектрики-полупроводники, сегнетомагнетики.

Применение диэлектриков.

Определения. Основные типы полупроводниковых материалов и требования к ним.

Основные технологические процессы в полупроводниковой технике.

Полупроводниковые материалы с расширенными функциональными возможностями (термисторы, магнитные полупроводники, светоизлучающие элементы, материалы для полупроводниковых лазеров).

Термоэлектрические явления. Применение полупроводников.

Использование полупроводников

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

1. Синопальников, Вадим Александрович Надежность и диагностика технологических систем : учебник / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. — Москва: Высшая школа, 2005.
— 343 с.: ил.. — Библиогр.: с. 341.. — 18БК 5-06-004422-Х. Надежность и диагностика технологических систем: Учебник/ В.А. Синопальников, С.Н. Григорьев .-М.: Высшая шк.,2005.-343 с.: ил.

2. Приборы и системы для измерения вибрации, шума и удара: справочник в 2 кн. / под ред. В. В. Ключева. — Москва: Машиностроение, 1978.

3. Диагностика технологических систем. Часть 1: учебное пособие / А.Н. Гаврилин, Б.Б. Мойзес; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. - 120 с

Дополнительная литература

1. Болсуновский С.А., Вермель В.Д. Методика и техническое оснащение оценки вибрационных характеристик системы «станок - приспособление - инструмент - деталь» в процессе скоростного фрезерования // Научно-технический отчет ЦАГИ 2008 год: Сб. статей

/ Центральный Аэрогидродинамический Институт. Жуковский, 2009.

2. Болсуновский С.А., Вермель В.Д., Губанов Г.А. Кажан А.В. Опыт изготовления лопаток модели турбокомпрессора с повышенной точностью в условиях опытного производства// САПР и графика. 2009. №

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- Solar spectra (<http://rredc.nrel.gov/solar/spectra/>)
- Measurement and Instrumentation Data Center (<http://www.nrel.gov/midc/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления обра-

зовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п. 11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрологические основы производства солнечных элементов и модулей»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители: Гудовских Александр Сергеевич, д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник Санкт-Петербургского национального исследовательского Академического университета им. Ж.И. Алферова Российской академии наук

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Метрологические основы производства солнечных элементов и модулей»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Метрологические основы производства солнечных элементов и модулей».

Цель дисциплины: овладение студентами принципов разработки методов и средств измерений характеристик солнечных элементов (и солнечных модулей, формирование знаний, умений и практических навыков работы с измерительным оборудованием, освоение базовых программ и методик испытаний элементов и солнечных модулей.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническими заданиями и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - характеристики солнечного излучения и способы моделирования параметров светового потока в лабораторных условиях; - методы подбора при моделировании параметров солнечного излучения на имитаторах, методы контроля параметров солнечного излучения. - конструкцию эталонных солнечных элементов, способы их калибровки и эталонирования; - особенности формообразования вольт-амперных характеристик двухпереходных тонкопленочных солнечных элементов и их влияние на методики и аппаратные средства измерения спектральных и вольт-амперных характеристик солнечных элементов; - методику и оборудование для измерения спектральных характеристик тонкопленочных солнечных элементов. - методику и оборудование для измерения вольт-амперных характеристик солнечных элементов и фотоэлектрических модулей.

		<p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать на специальном измерительном и диагностическом оборудовании; - проводить измерения характеристик солнечных элементов; - проводить измерения фотоэлектрических характеристик тонкопленочных модулей; - использовать полученные знания при организации системы метрологического сопровождения процессов разработки, создания и испытаний элементов фотоэлектрической продукции. <p>Студент должен владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моделирования параметров солнечного излучения на имитаторах; - контроля параметров солнечного излучения; - разработки эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечения их программной реализации.
<p>ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p> <p>ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствие с технической документацией.</p> <p>ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования.</p> <p>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и принципы метрологии и их применение в производстве солнечных элементов и модулей. - методы и приборы, используемые для измерения электрических и физических характеристик солнечных элементов и модулей. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить метрологические испытания солнечных элементов и модулей, включая их электрические параметры, эффективность и долговечность. - анализировать и интерпретировать результаты метрологических испытаний и

		<p>проводить оценку соответствия продукции требованиям.</p> <p>Студент должен владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - статистической обработки данных и методы анализа неопределенности при измерениях солнечных элементов и модулей.
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрологические основы производства солнечных элементов и модулей» представляет собой дисциплину Б1.В.06 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
---	----------------------	--------------------

1	Тема 1. Введение в проблемы метрологического обеспечения производства солнечных элементов	<p>Предмет курса, цели и задачи измерений при разработке и создании фотоэлектрической продукции, проведении аттестационных, ресурсных и эксплуатационных испытаний. Структура и содержание курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана и значение в подготовке специалиста в области оптоэлектроники.</p> <p>Тема 1. (14 академ. часов) Тема 2. (25 академ. часов) Тема 3. (43 академ. часа) Тема 4. (40 академ. часов) Тема 5. (20 академ. час)</p> <p>(1 академ час)</p>
2	Тема 2. Солнечное излучение и его характеристики	Солнечное излучение, его характеристики. Моделирование характеристик солнечного излучения на имитаторах излучения. Методики и средства контроля и корректировки характеристик излучения имитаторов.
3	Тема 3. Эталонные солнечные элементы	Эталонные солнечные элементы и их конструкция. Подбор СЭ для создания эталонов. Стабильность характеристик эталонных солнечных элементов. Градуировка и поверка эталонных солнечных элементов.
4	Тема 4. Спектральные характеристики СЭ	Методы и средства исследования спектральных зависимостей внешнего квантового выхода фотоответа, спектральные зависимости коэффициентов отражения и пропускания. Особенности формирования вольт-амперных характеристик двухпереходных СЭ при измерении спектральных зависимостей внешнего квантового выхода фотоответа. Экспериментальные установки для исследования спектральных характеристик солнечных элементов.
5	Тема 5. Вольт-амперные характеристики СЭ	ВАХ солнечных элементов и их измерение. Влияние спектрального состава излучения на форму ВАХ и КПД солнечных элементов. Требования к экспериментальному оборудованию для измерения ВАХ СЭ различных конструкций. Температурные зависимости фотоэлектрических параметров солнечных элементов.
6	Тема 6. Фотоиндуцированная деградация солнечных элементов	Измерение характеристик солнечных элементов и батарей под воздействием солнечного излучения. Методики старения солнечных элементов.
7	Тема 7. Особенности измерения характеристик высокоэффективных кремниевых СЭ	Последние достижения и основные тенденции в области метрологии фотоэлектрических преобразователей на основе кремния.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение в проблемы метрологического обеспечения производства солнечных элементов

Тема 2. Солнечное излучение и его характеристики

Тема 3. Эталонные солнечные элементы

Тема 4. Спектральные характеристики СЭ

Тема 5. Вольт-амперные характеристики СЭ

Тема 6. Фотоиндуцированная деградация солнечных элементов

Тема 7. Особенности измерения характеристик высокоэффективных кремниевых СЭ

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Солнечное излучение и его характеристики.

2. Эталонные солнечные элементы.

3. Спектральные характеристики однопереходных СЭ.

4. Спектральные характеристики многопереходных СЭ.

5. Вольт-амперные характеристики СЭ.

6. Фотоиндуцированная деградация солнечных элементов

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение в проблемы метрологического обеспечения производства солнечных элементов

Тема 2. Солнечное излучение и его характеристики

Тема 3. Эталонные солнечные элементы

Тема 4. Спектральные характеристики СЭ

Тема 5. Вольт-амперные характеристики СЭ

Тема 6. Фотоиндуцированная деградация солнечных элементов

Тема 7. Особенности измерения характеристик высокоэффективных кремниевых СЭ

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение в проблемы метрологического обеспечения производства солнечных элементов

Тема 2. Солнечное излучение и его характеристики

Тема 3. Эталонные солнечные элементы

Тема 4. Спектральные характеристики СЭ

Тема 5. Вольт-амперные характеристики СЭ

Тема 6. Фотоиндуцированная деградация солнечных элементов

Тема 7. Особенности измерения характеристик высокоэффективных кремниевых СЭ

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных

тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Введение в проблемы метрологического обеспечения производства солнечных элементов</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 2. Солнечное излучение и его характеристики</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 3. Эталонные солнечные элементы</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 4. Спектральные характеристики СЭ</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 5. Вольт-амперные характеристики СЭ</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 6. Фотоиндуцированная деградация солнечных элементов</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 7. Особенности измерения характеристик высокоэффективных кремниевых СЭ</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Тестирование</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

- 1. Какова физика изменения проводимости полупроводника под действием света?*
- 2. Как объяснить ход спектральной характеристики полупроводника?*
- 3. Какой режим работы фотодиода целесообразно использовать для измерения интенсивности оптического излучения и почему?*
- 4. Какие основные элементы используются в установках измерения спектров пропускания и отражения и как они соединены,*
- 5. Какие источники света используются для измерения пропускания и отражения?*
- 6. Как выбрать уровень светового сигнала для проведения измерений пропускания и от-*

ражения?

7. Каков принцип передачи световых сигналов оптоволоконной линией,

8. Для чего используются контрольный образец при проведении измерения коэффициента отражения?

9. Как построить ВАХ многопереходного СЭ и как она реагирует на изменение спектрального состава излучения имитатора?

10. Принцип функционирования экспериментальная установка на основе им-пульсного имитатора для измерения ВАХ СЭ и каково назначение ее основных элементов?

11. В чем заключается методика настройки имитатора при исследовании ВАХ многопереходных СЭ с помощью эталонных СЭ?

12. В чём заключается особенность измерения абсолютного значения фото-тока и ВАХ многопереходного СЭ в условиях освещенности в одну солнечную постоянную по сравнению с однопереходным?

13. Как изменяются значения напряжения холостого хода и тока короткого замыкания с ростом температуры?

14. Как изменяются значения КПД солнечных элементов с ростом температуры?

15. Солнечные элементы на основе каких материалов обладают наилучшей температурной стабильностью?

Типовые задания для тестирования

№	Вопрос	Варианты ответа	Проверяемое знание, умение, навык
1	Использование спектрофотометра	<p>Позволяет проводить измерение спектров отражения и пропускания без монохроматора</p> <p>Позволяет проводить измерение спектров отражения, пропускания и квантовой эффективности без монохроматора</p> <p>Позволяет повысить точность измерений, но не избавляет от необходимости в использовании монохроматора при измерении спектров отражения и пропускания</p>	Методика и оборудование для измерения спектральных характеристик тонкопленочных солнечных элементов
2	Для корректного измерения вольт-амперных характеристик СЭ	<p>Необходимо использовать двух зондовую схему подключения</p> <p>Необходимо использовать трех зондовую схему подключения</p> <p>Необходимо использовать четырех зондовую схему подключения</p>	Методика и оборудование для измерения вольт-амперных характеристик солнечных элементов и фотоэлектрических модулей
3	Измерение вольт-амперных характеристик СЭ при использовании специализированных источников измерителей (source-meter)	<p>Возможно только в IV квадранте</p> <p>Возможно в I, III и IV квадрантах</p> <p>Возможно во всех (I, II, III и IV) квадрантах</p>	Методика и оборудование для измерения вольт-амперных характеристик солнечных элементов и фотоэлектрических модулей
4	Импульсные имитаторы используются для	Искусственной фотоиндуцированной деградации СЭ	Характеристики солнечного излучения и способы моделирования параметров светового

		Обеспечения концентрированного излучения или измерения модулей большой площади	потока в лабораторных условиях
		Для определения быстродействия СЭ	
5	Измерение вольт-амперных характеристик СЭ при использовании управляемой нагрузки	Возможно только в IV квадранте	Методика и оборудование для измерения вольт-амперных характеристик солнечных элементов и фотоэлектрических модулей
		Возможно в I, III и IV квадрантах	
		Возможно во всех (I, II, III и IV) квадрантах	
6	Для измерения характеристик СЭ необходимо использовать эталонные солнечные элементы	В количестве равном количеству ламп в имитаторе солнечного излучения	Конструкция эталонных солнечных элементов, способы их калибровки и эталонирования
		В минимальном количестве необходимом для обеспечения требуемой точности измерения. Количество рассчитывается исходя из статистической погрешности измерений.	
		В количестве равном количеству переходов в измеряемом солнечном элементе	
7	При измерении вольт-амперных характеристик СЭ по четырех зондовой схеме подключения с помощью иглолок	Зонды одной полярности должны быть размещены в точках, к которым предполагается подсоединение контактов, и как можно ближе друг к другу	Методика и оборудование для измерения вольт-амперных характеристик солнечных элементов и фотоэлектрических модулей
		Зонды одной полярности должны быть размещены как можно дальше друг от друга чтобы минимизировать сопротивление контактной сетки	
		Положение зондов выбирается экспериментально исходя из наибольшего значения КПД	
8	Бифуркационный оптический кабель с рефлектометрическим щупом позволяет	Проводить измерение спектров отражения и пропускания без монохроматора	Методика и оборудование для измерения спектральных характеристик тонкопленочных солнечных элементов
		Проводить измерение спектров квантовой эффективности	
		Проводить измерение спектров отражения, но требует эталона отражения	
9	Стандартным спектром солнечного излучения для наземной концентраторной фотовольтаики является	AM0	Характеристики солнечного излучения и способы моделирования параметров светового потока в лабораторных условиях
		AM1.5G	
		AM1.5D	
10	Стандартным спек-	AM0	Характеристики солнечного излучения и спосо-

	тром солнечного излучения для наземной неконцентраторной фотовольтаики является	AM1.5G AM1.5D	бы моделирования параметров светового потока в лабораторных условиях
11	В стандартных условиях измерения ВАХ температура солнечного элемента должна быть равна	20 °C 25 °C 300 К (26,85 °C)	Методы подбора при моделировании параметров солнечного излучения на имитаторах, методы контроля параметров солнечного излучения.
12	Имитаторы постоянного горения обеспечивают	Неконцентрированное или слабо концентрированное излучение на малой площади Концентрированное излучение на малой площади Неконцентрированное излучение на большой площади	Характеристики солнечного излучения и способы моделирования параметров светового потока в лабораторных условиях
13	Эталонные солнечные элементы необходимы	Каждый раз для измерения спектров квантовой эффективности Каждый раз для настройки имитатора солнечного излучения Только для поверки средств измерений	Конструкция эталонных солнечных элементов, способы их калибровки и эталонирования
14	При измерении спектров пропускания	Необходимо использовать эталон пропускания Необходимо использовать эталон отражения Эталоны не требуются	Методика и оборудование для измерения спектральных характеристик тонкопленочных солнечных элементов
15	При измерении спектров внешней квантовой эффективности многопереходных СЭ	Необходимо использовать внешнюю подсветку в диапазоне чувствительности измеряемого перехода Необходимо использовать внешнюю подсветку в диапазоне чувствительности не измеряемого(ых) перехода(ов) Необходимо использовать внешнюю подсветку в диапазоне чувствительности всех переходов	Методика и оборудование для измерения спектральных характеристик тонкопленочных солнечных элементов
15	Проведение испытаний по фотоиндуцированной деградации длится	100 часов 1000 часов 10000 часов	Методику и оборудование для измерения вольт-амперных характеристик солнечных элементов и фотоэлектрических модулей.
16	В стандартных условиях АМ0 освещенность СЭ должна быть равна	963 Вт/м ² 1000 Вт/м ² 1360 Вт/м²	Методы подбора при моделировании параметров солнечного излучения на имитаторах, методы контроля параметров солнечного излучения.
17	Имитатор класса ААА обеспечивает	максимальное спектральное соответствие,	Характеристики солнечного излучения и способы моделирования параметров светового потока

		однородность и стабильность минимальное спектральное соответствие, однородность и стабильность соответствует нормам безопасности оптического излучения	в лабораторных условиях
18	Эталон отражения требуется	Для измерения спектров отражения Для настройки интенсивности источника излучения в установки измерения спектральных характеристик Для подстройки длины волны монохроматического источника в установки измерения спектральных характеристик	Методика и оборудование для измерения спектральных характеристик тонкопленочных солнечных элементов
19	С ростом температуры напряжение холостого хода СЭ	растет уменьшается не изменяется	Особенности формирования вольт-амперных характеристик двухпереходных тонкопленочных солнечных элементов и их влияние на методики и аппаратные средства измерения спектральных и вольт-амперных характеристик солнечных элементов
20	Напряжение холостого хода СЭ	Теоретически может превышать ширину запрещенной зоны материала базы или i-слоя Теоретически никогда не может превышать ширину запрещенной зоны материала базы или i-слоя Логарифмически зависит от уровня освещенности и зависит только от него	Методика и оборудование для измерения вольт-амперных характеристик солнечных элементов и фотоэлектрических модулей
21	При измерении спектров внешней квантовой эффективности многопереходных СЭ к ним может быть приложено напряжение смещения	Для компенсации обратных токов утечки измеряемого перехода Для достижения условия согласования по току Для определения ограничивающего перехода	Методика и оборудование для измерения спектральных характеристик тонкопленочных солнечных элементов
22	При измерении спектров внешней квантовой эффективности многопереходных СЭ	На измеряемый СЭ падает модулированное монохроматическое излучение К измеряемому СЭ подается модулированное напряжение Производится модуляция длины волны с помощью оптомеханического модулятора уменьшается не изменяется	Методика и оборудование для измерения спектральных характеристик тонкопленочных солнечных элементов

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Солнечное излучение, его характеристики. Стандартные условия.
2. Основные параметры солнечных элементов. Номинальная рабочая температура элементов.
3. Зависимость ВАХ СЭ от условий. Уравнения перевода.
4. Моделирование характеристик солнечного излучения на имитаторах излучения. Основные требования к имитаторам. Классификация. Методики и средства контроля.
5. Конструкция имитаторов постоянного горения, импульсных и многоканальных имитаторов.
6. Эталонные солнечные элементы и их конструкция.
7. Особенности ВАХ многопереходных СЭ.
8. Эталонные СЭ для измерения многопереходных СЭ.
9. Коэффициент спектрального несоответствия.
10. Дополнительные критерии спектрального несоответствия СЭ.
11. Подбор СЭ для создания эталонов.
12. Спектральные характеристики СЭ. Оптические и рекомбинационные потери СЭ.
13. Методика исследования спектральных зависимостей внешней квантовой эффективности многопереходных СЭ.
14. Приборная реализация методов исследования спектральных зависимостей внешней квантовой эффективности многопереходных СЭ. Контрольные фотоприемники.
15. Измерение спектральных зависимостей коэффициентов отражения и пропускания.
16. ВАХ солнечных элементов и особенности их измерения.
17. Требования к экспериментальному оборудованию для измерения ВАХ СЭ различных конструкций.
18. Влияние спектрального состава излучения на форму ВАХ и КПД многопереходных СЭ.
19. Источники ошибок при измерении ВАХ СЭ и определении их КПД.
20. Изменение характеристик солнечных элементов и батарей под воздействием солнечного излучения.
21. Методики старения солнечных элементов.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низший уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе	отлично	зачтено	86-100

		изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

- 1) Основы оптико-электронных измерений в фотонике: Учебное пособие к лаб. работам/ В. С. Иванов, и др. – М. : Логос, 2004
- 2) Афанасьев В. П., Теруков Е. И., Шерченков А. А. Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния: Учеб. пособие к практ. занятиям- СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010
- 3) Роза А.В.да Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы : учеб. пособие / А. да Роза ; пер. с англ. под ред. С. П. Малышенко, О. С. Попеля - Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект"; М: Изд. дом МЭИ, 2010
- 4) Гудовских А. С. Границы раздела в солнечных элементах на основе гетероструктур: Учеб. по-собие - СПб: Изд-во СпбГЭТУ «ЛЭТИ»,2012

Дополнительная литература

- 1) Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элемен-ты- М.: Мир, 1986
- 2) Фаренбух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: теория и эксперимент. - М.:Энергоатомиздат, 1987.
- 3) Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. Edited by A. Luque and S. Hegedus, 2003 John Wiley & Sons, Ltd , Chapter 16, pp. 701-752

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания

- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- Solar spectra (<http://rredc.nrel.gov/solar/spectra/>)
- Measurement and Instrumentation Data Center (<http://www.nrel.gov/midc/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Микропроцессорные технологии»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители:

Чижма Сергей Николаевич, профессор института физико-математических наук и информационных технологий БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института

высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Микропроцессорные технологии»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Микропроцессорные технологии».

Цель дисциплины: формирование у студентов базовых знаний о принципах организации современных ЭВМ, комплексов и систем, овладение студентами основными приемами и методами программного управления средствами вычислительной техники на ассемблерном уровне.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствие с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - основы алгоритмов и систем; - основные разработки программного обеспечения; - приёмы и способы адаптации в профессиональной деятельности; - приборы и оборудование, предназначенное для контроля и измерения параметров программно-аппаратных комплексов; - способы разработки помехозащищенных методов, влияющих на работоспособность информационных устройств. Студент должен уметь: - определять основные функции программного обеспечения на различных; - пользоваться программно-аппаратных комплексов, предназначенных для контроля и испытаний микропроцессорных систем; - пользоваться технической литературой, учебными пособиями и другими источниками информации, предназначенной для анализа микропроцессорных систем; - составлять алгоритмы тестирования программного обеспечения; - измерять с заданной точностью параметры систем, выполнять технические расчеты в

		<p>соответствии с методиками, строить графики и составлять отчеты по проведенным измерениям.</p> <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами контроля и диагностики программ; - методами контроля технологических процессов с целью повышения качества выпускаемых отечественной промышленностью электронных устройств; - способами совершенствования технических навыков в работе с контрольно-измерительными приборами, применяемыми в микропроцессорных системах.
<p>ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p> <p>ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией.</p> <p>ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования.</p> <p>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические положения, составляющие основу языков низкого и высокого уровня - разновидности цифровых интерфейсов - технологии обмена данными - виды форматов данных. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать существующие форматы данных - использовать известные интерфейсы для передачи данных - производить тестирование аппаратного и программного обеспечения информационных систем; - производить анализ результатов тестирования информационных систем; - совершенствовать процесс тестирования информационных систем. <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками разработки программного обеспечения микропроцессоров; - технологией отладки программного обеспечения микропроцессоров с помощью программных и аппаратных средств;

		- методами тестирования программного обеспечения.
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микропроцессорные технологии» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.07 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Тема 1. Основы построения ЭВМ.	Основы построения ЭВМ. Основные понятия, термины и определения. Машина фон Неймана. Характеристики и классификации ЭВМ. Функциональная и шинная организация ЭВМ. Информационно – арифметические основы построения ЭВМ.
2	Тема 2. Структура и архитектура микропроцессоров.	Архитектура и работа микропроцессора. Понятие узла, блока, устройства. Арифметико-логическое устройство (АЛУ). Устройство управления (УУ). Микропрограммное управление. Этапы выполнения команды и программы. Система прерываний.
3	Тема 3. Общее понятие программирования микропроцессоров.	Этапы разработки проекта. Алгоритм, графическая схема алгоритма, ввод программ, проверка синтаксиса, отладка программ, трансляция, компиляция, линковка. Программирование микропроцессора. Программные пакеты для программирования микропроцессоров.
4	Тема 4. Программирование микропроцессоров на языке «Си».	Структура языка Си. Синтаксис языка. Связь с архитектурой микропроцессора. Программные пакеты для программирования на языке Си.
5	Тема 5. Программирование микропроцессоров на языке ассемблера.	Язык ассемблера. Синтаксис языка. Команды и директивы языка. Способы адресации. Архитектура микропроцессора. Прерывания.
6	Тема 6. Способы организации ввода-вывода в микропроцессорах.	Способы организации ввода-вывода в микропроцессорах. Обобщенная программная модель порта, контроллера, адаптера. Способы организации ввода-вывода: программно-управляемый, по прерываниям, по каналу прямого доступа. Структурные схемы и алгоритмы ввода-вывода.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Основы построения ЭВМ.

Тема 2. Структура и архитектура микропроцессоров.

Тема 3. Общее понятие программирования микропроцессоров.

Тема 4. Программирование микропроцессоров на языке «Си».

Тема 5. Программирование микропроцессоров на языке ассемблера.

Тема 6. Способы организации ввода-вывода в микропроцессорах.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Основы построения ЭВМ.

Знакомство с одноплатной ЭВМ Arduino. Знакомство с отладочным программным комплексом Arduino IDE.

2. Структура и архитектура микропроцессоров.

Работа с цифровыми выводами Arduino. Ввод и вывод дискретной информации.

3. Общие понятия программирования микропроцессоров.

Знакомство с ПО Atmel Studio 6.2. Способы адресации операндов.

4. Программирование микропроцессоров на языке «Си».

Работа с аналоговыми сигналами Arduino. Работа Arduino со звуком. Работа с массивами.

5. Программирование микропроцессоров на языке ассемблера.

Арифметические и логические команды. Реализация типовых структур алгоритмов. Организация подпрограмм. Система прерываний.

6. Способы организации ввода-вывода в микропроцессорах.

Программирование дискретных входов и выходов. Программирование АЦП и аналоговых компараторов. Использование дискретных выводов для организации ШИМ-сигнала.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Основы построения ЭВМ.

Тема 2. Структура и архитектура микропроцессоров.

Тема 3. Общее понятие программирования микропроцессоров.

Тема 4. Программирование микропроцессоров на языке «Си».

Тема 5. Программирование микропроцессоров на языке ассемблера.

Тема 6. Способы организации ввода-вывода в микропроцессорах.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Основы построения ЭВМ.

Основы построения ЭВМ. Основные понятия, термины и определения. Машина фон Неймана. Характеристики и классификации ЭВМ. Функциональная и шинная организация ЭВМ. Информационно – арифметические основы построения ЭВМ.

Тема 2. Структура и архитектура микропроцессоров.

Архитектура и работа микропроцессора. Понятие узла, блока, устройства. Арифметико-логическое устройство (АЛУ). Устройство управления (УУ). Микропрограммное управление. Этапы выполнения команды и программы. Система прерываний.

Тема 3. Общее понятие программирования микропроцессоров.

Этапы разработки проекта. Алгоритм, графическая схема алгоритма, ввод программ, проверка синтаксиса, отладка программ, трансляция, компиляция, линковка. Программирование микроконтроллера. Программные пакеты для программирования микропроцессоров.

Тема 4. Программирование микропроцессоров на языке «Си».

Структура языка Си. Синтаксис языка. Связь с архитектурой микроконтроллера. Программные пакеты для программирования на языке Си.

Тема 5. Программирование микропроцессоров на языке ассемблера.

Язык ассемблера. Синтаксис языка. Команды и директивы языка. Способы адресации. Архитектура микроконтроллера. Прерывания.

Тема 6. Способы организации ввода-вывода в микропроцессорах.

Способы организации ввода-вывода в микроконтроллерах. Обобщенная программная модель порта, контроллера, адаптера. Способы организации ввода-вывода: программно-управляемый, по прерываниям, по каналу прямого доступа. Структурные схемы и алгоритмы ввода-вывода.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполня-

ется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Основы построения ЭВМ.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
<i>Тема 2. Структура и архитектура микропроцессоров.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
<i>Тема 3. Общее понятие программирования микропроцессоров.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
<i>Тема 4. Программирование микропроцессоров на языке «Си».</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
<i>Тема 5. Программирование микропроцессоров на языке ассемблера.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
<i>Тема 6. Способы организации ввода-вывода в микропроцессорах.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые тестовые задания

Примеры.

1. Основным принципом построения всех современных ЭВМ является:
 - а) закрытость архитектуры
 - б) адресность памяти
 - в) программное управление
2. Чем должен сопровождаться переход к конструированию ЭВМ на СБИС и ультра-СБИС?
 - а) снижением тактовой частоты работы схемы
 - б) уменьшением разрядности процессора
 - в) уменьшением вычислительной мощности
3. Что образует ядро ПЭВМ?
 - а) система ввода-вывода информации
 - б) процессор и основная память
 - в) файловая система
4. Какие языки относятся к языкам программирования низкого уровня?
 - а) процедурно-ориентированные
 - б) машинно-ориентированные
 - в) проблемно-ориентированные
5. Какие числа представляются в виде мантиссы m и порядка p ?
 - а) числа, представленные в двоично-десятичном коде
 - б) числа с плавающей точкой
 - в) числа с фиксированной точкой
6. Что относят к системам автоматизации программирования?
 - а) редакторы
 - б) средства отладки
 - в) языки программирования, языковые трансляторы, редакторы, средства отладки
7. Какие виды ЭВМ выделяют в соответствии с физическим представлением обрабатываемой информации?
 - а) ЭВМ первого, второго, третьего и четвертого поколений
 - б) аналоговые, цифровые, гибридные
 - в) суперкомпьютер, базовый компьютер, рабочая станция, мини-компьютер
8. Если выделение ресурсов производится перед выполнением программы, такой процесс называется:
 - а) динамическим перемещением
 - б) динамико-статическим перемещением
 - в) статическим перемещением
9. Какой элемент операционной системы IBM PC отвечает за работу файловой системы, обслуживает прерывания верхнего уровня (32...63), обеспечивает информационное взаимодействие с внешними устройствами?
 - а) программа начальной загрузки
 - б) модуль расширения BIOS
 - в) командный процессор
10. По какому признаку компьютеры подразделяют на супер-ЭВМ, большие ЭВМ, средние ЭВМ, персональные и профессиональные компьютеры, мобильные и карманные компьютеры?
 - а) по совместимости
 - б) по типоразмерам
 - в) по типу используемого процессора
11. CISC (Complex Instruction Set Computer) подразумевает, что процессор:
 - а) поддерживает ограниченный набор команд и имеет небольшое число регистров
 - б) поддерживает очень большой набор команд и имеет большое число регистров

- в) поддерживает очень большой набор команд и имеет небольшое число регистров
12. Какой из внешних интерфейсов обладает первоначальной скоростью 850 Мбит/с?
- а) параллельный порт (LPT)
- б) USB 2.0
- в) Fire Wire
13. Совокупность оперативной памяти и внешних запоминающих устройств, а также комплекса программно-аппаратных средств, обеспечивающих динамическую переадресацию данных, – это:
- а) виртуальная память
- б) виртуальная машина
- в) кэш-память
14. Микропроцессоры пятого поколения имеют:
- а) 64-разрядную шину данных и 32-разрядную шину адресов
- б) 64-разрядную шину данных и адресов
- в) 32-разрядную шину данных и 64-разрядную шину адресов
15. В каком(-их) режиме(-ах) функционирует механизм поддержки мультизадачности?
- а) только в защищенном
- б) только в реальном
- в) как в реальном, так и в защищенном
16. Какой объем информации может хранить каждый элемент памяти?
- а) 16 Кб
- б) 1 байт
- в) 1 бит
17. Адресуемой единицей информации основной памяти IBM PS является:
- а) бит
- б) байт
- в) ячейка
18. Укажите верное утверждение.
- а) Время доступа к статической памяти существенно меньше, чем к динамической памяти
- б) Быстродействие статической памяти не отличается от быстродействия динамической памяти
- в) Время доступа к динамической памяти существенно меньше, чем к статической памяти
19. По какому признаку интерфейсы делятся на магистральный, радиальный, цепочный и комбинированный?
- а) по принципу обмена информацией
- б) по способу передачи информации
- в) по способу соединения компонентов
20. Какие операции может выполнять ПЗУ?
- а) запись и хранение
- б) чтение, запись и хранение
- в) чтение и хранение
21. Какие устройства обслуживает локальная шина?
- а) наиболее быстрые
- б) как быстрые, так и медленные устройства
- в) сравнительно медленные
22. Какие операнды всегда бывают числовыми?
- а) «операнды в памяти»
- б) регистровые
- в) непосредственные
23. Что понимается под кластеризацией?
- а) технология создания виртуальных серверов
- б) технология, с помощью которой сеть передачи данных распадается на отдельные под-

сети

в) технология, с помощью которой несколько серверов, сами являющиеся вычислительными системами, объединяются в систему более высокого ранга для повышения эффективности функционирования системы в целом

25. Какая архитектура вычислительной системы предполагает, что параллельно может быть организовано много потоков данных и много потоков команд?

- а) многопроцессорная архитектура
- б) многомашинная архитектура
- в) архитектура с параллельными процессорами

26. Укажите верное утверждение.

- а) Количество уровней системы, объединенных кластерной технологией, не влияет на надежность, масштабируемость и управляемость кластера
- б) Чем больше уровней системы объединены кластерной технологией, тем выше надежность, масштабируемость и управляемость кластера
- в) Чем меньше уровней системы объединены кластерной технологией, тем выше надежность, масштабируемость и управляемость кластера

27. Какой недостаток имеют системы с общей памятью, построенные на системной шине?

- а) низкая скорость межпроцессорного обмена
- б) такие системы плохо масштабируются
- в) каждый процессор может использовать только ограниченный объем локального банка памяти

28. Архитектура с какой топологией считается наиболее эффективной?

- а) с топологией «толстое дерево»
- б) с топологией «звезда»
- в) с топологией «кольцо»

29. Каково главное преимущество систем с отдельной памятью?

- а) неограниченный объем локального банка памяти
- б) хорошая масштабируемость
- в) относительно невысокая цена

30. Какой компьютер называется суперскалярным?

- а) компьютер с несколькими физическими процессорами
- б) компьютер, способный последовательно выполнять несколько команд программы
- в) компьютер, способный одновременно выполнять несколько последовательных команд программы

Ответы

1. б	2. в	3. в	4. а	5. в	6. а	7. а	8. б	9. в	10. а
11. а	12. в	13. в	14. в	15. б	16. б	17. а	18. в	19. а	20. в
21. а	22. б	23. в	24. а	25. б	26. б	27. а	28. в	29. б	30. б

Примеры

Практическая работа

РАБОТА С ЦИФРОВЫМИ ВЫВОДАМИ

Цель работы: знакомство с методами управления цифровыми выводами Arduino, изучение методов программирования цифровых выводов на ввод и вывод информации, программирование ШИМ-сигналов.

1. Теоретические сведения

Одноплатная ЭВМ Arduino Uno имеет девятнадцать цифровых выводов, каждый из которых может работать как на ввод, так и на вывод сигналов. Направление передачи сигнала задается программным способом.

Шесть из упомянутых цифровых выводов могут использоваться как выводы ШИМ-сигналов, что также задается программным способом. Такое использование цифрового выхода является заменой аналогового выхода.

Для исследования возможностей платы Arduino будем использовать макетную плату (рис. 1). Макетная плата – удобный инструмент для экспериментов, позволяющий легко собирать простые схемы без изготовления печатных плат и пайки. С двух сторон по всей длине макетной платы расположены красные и синие отверстия. Все красные отверстия соединены между собой и служат, как правило, для подачи питания. Для всех лабораторных работ это +5В. Все синие отверстия также электрически соединены между собой и играют роль шины заземления. Каждые пять отверстий, расположенных вертикальными рядами, также соединены между собой.

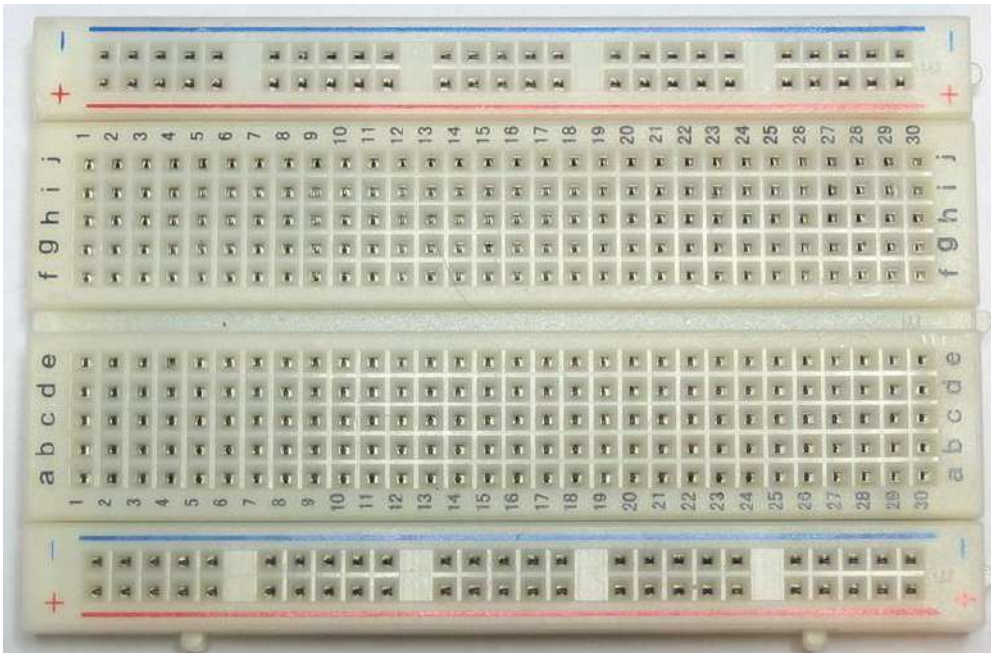


Рис. 1. Внешний вид макетной платы

Электронные компоненты устанавливаются в гнезда макетной платы и соединяются с платой Arduino соединительными проводами с наконечниками. Например, схема, предназначенная для управления светодиодом, которая будет изучаться в лабораторной работе (рис. 2), будет собираться способом, представленном на рис. 3.

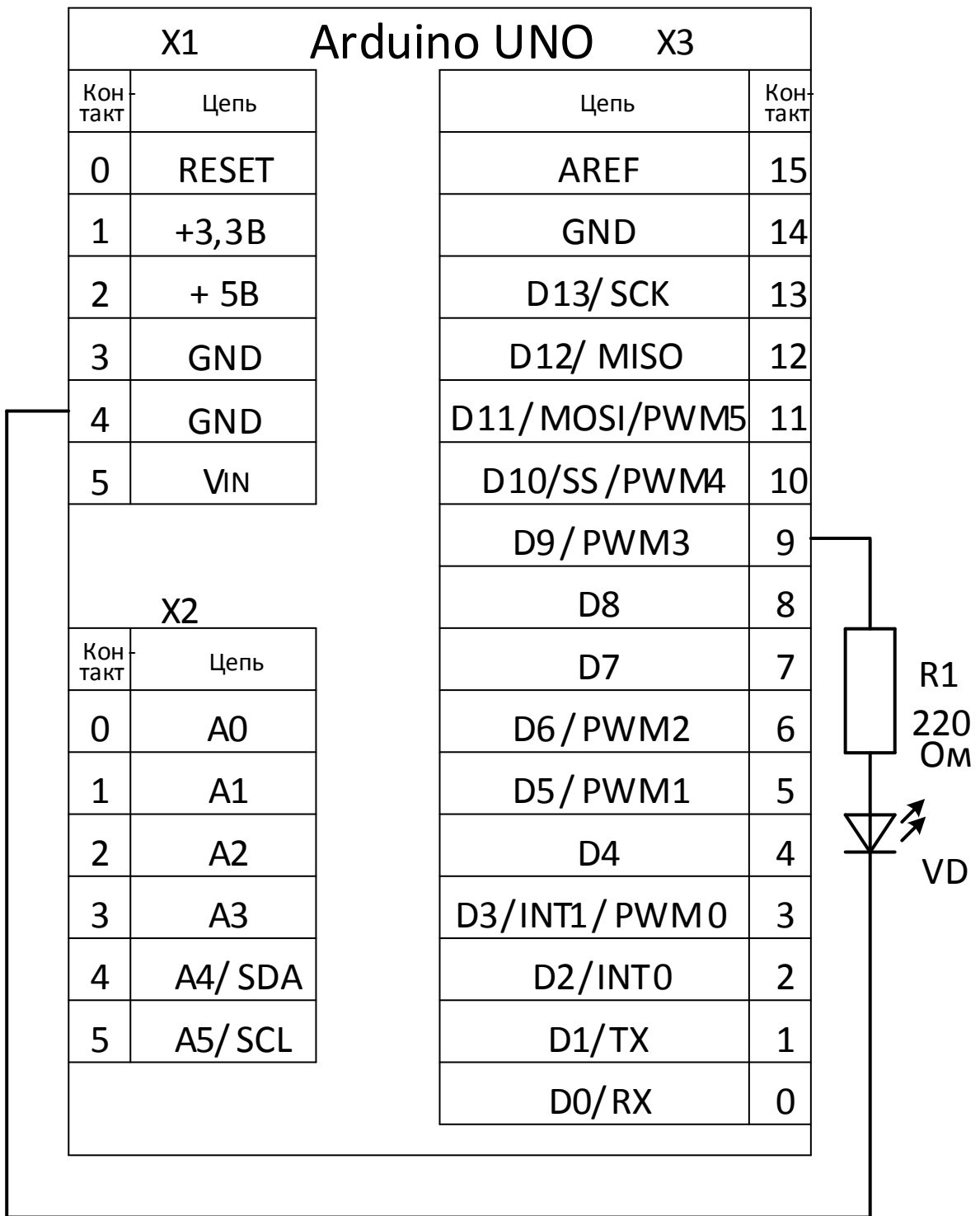


Рис. 2. Принципиальная схема для управления одним светодиодом

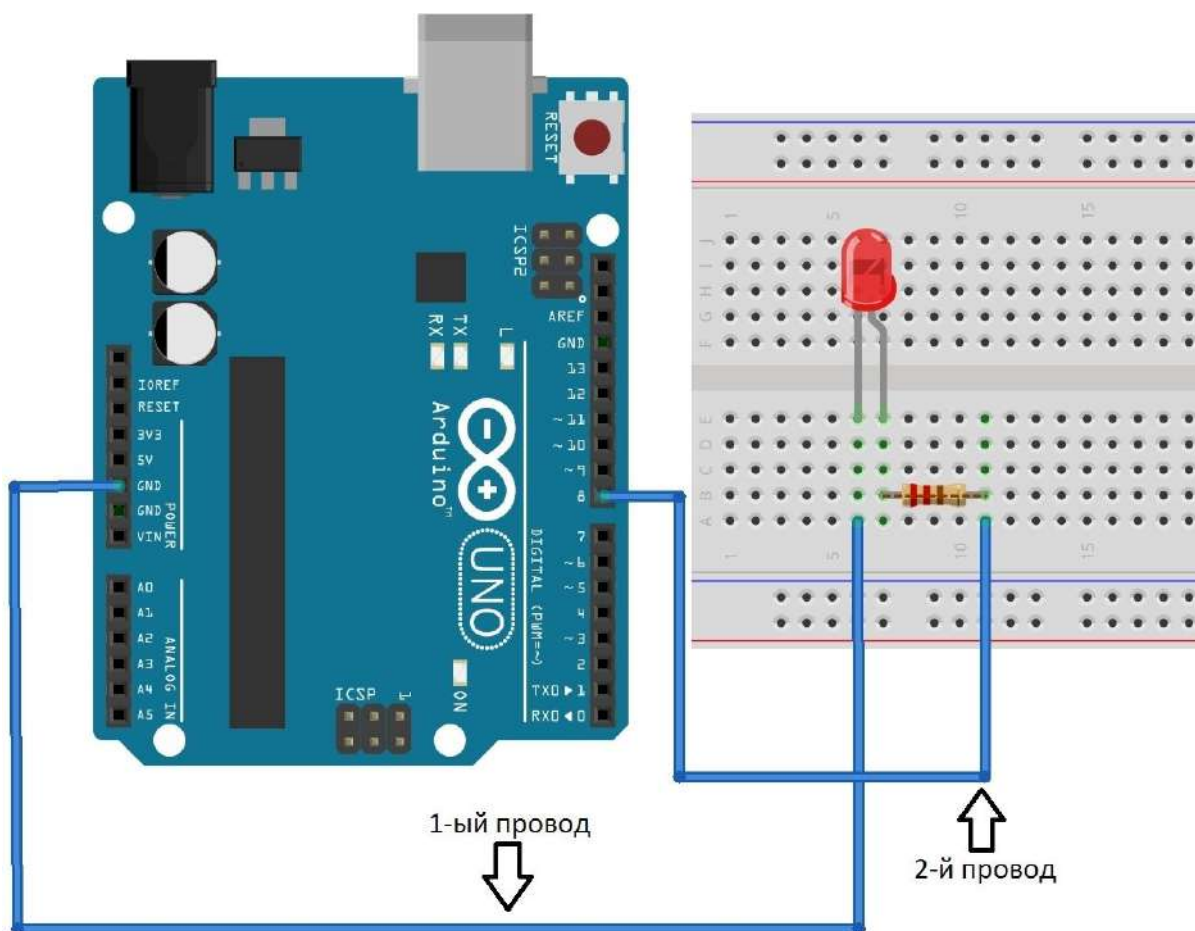


Рис. 3. Схема подключения светодиода на Arduino

По умолчанию все внешние контакты Arduino сконфигурированы как входы. Если нужно использовать контакт Arduino как выход, его нужно переконфигурировать, подав соответствующую команду микроконтроллеру.

Каждая программа для Arduino должна включать две обязательные функции: `setup()` и `loop()`.

Для начала напишем программу, которая управляет светодиодом с периодом моргания одна секунда.

Листинг 1. Пример программы управления светодиодом

```
int led = 8; //объявление переменной целого типа, содержащей номер порта к которому мы подключили второй провод
void setup() //обязательная процедура setup, запускаемая в начале программы; объявление процедур начинается словом void
{
pinMode(led, OUTPUT); //объявление используемого порта, led - номер порта, второй аргумент - тип использования порта - на вход (INPUT) или на выход (OUTPUT)
```



```
}  
void loop() //обязательная процедура loop, запускаемая циклично после процедуры setup  
{  
digitalWrite(led, HIGH); //эта команда используется для включения или выключения  
напряжения на цифровом порте; led - номер порта, второй аргумент - включение (HIGH)  
или выключение (LOW)  
delay(1000);//эта команда используется для ожидания между действиями, аргумент - время  
ожидания в миллисекундах  
digitalWrite(led, LOW);  
delay(1000);  
}
```

2. Порядок выполнения работы

Собрать схему управления светодиодом (рис. 2).

Написать программу управления светодиодом, отладить и скомпилировать ее, выполнить программирование Arduino Uno, запустить программу. Сохранить программу.

Изменить программу, задав плавное изменение частоты моргания светодиода от одной до десяти секунд. Реализация изменения частоты моргания светодиода задается с помощью введения дополнительной переменной, задающей время свечения и паузы. Провести отладку и компиляцию программы, выполнить программирование Arduino Uno, запустить программу. Сохранить программу.

Собрать схему подключения кнопки и светодиода на Arduino (рис.5, 6).

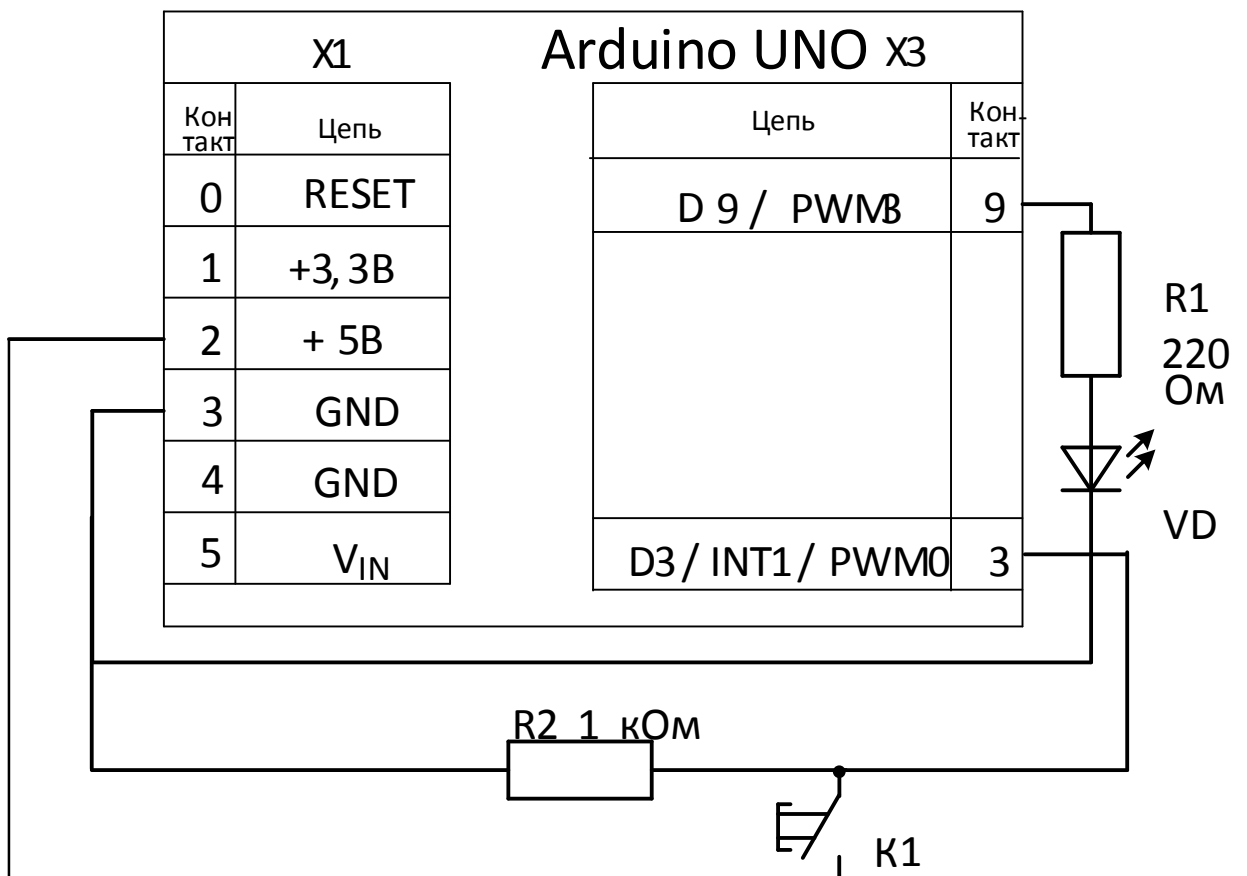


Рис. 5. Принципиальная схема подключения кнопки и светодиода к Arduino

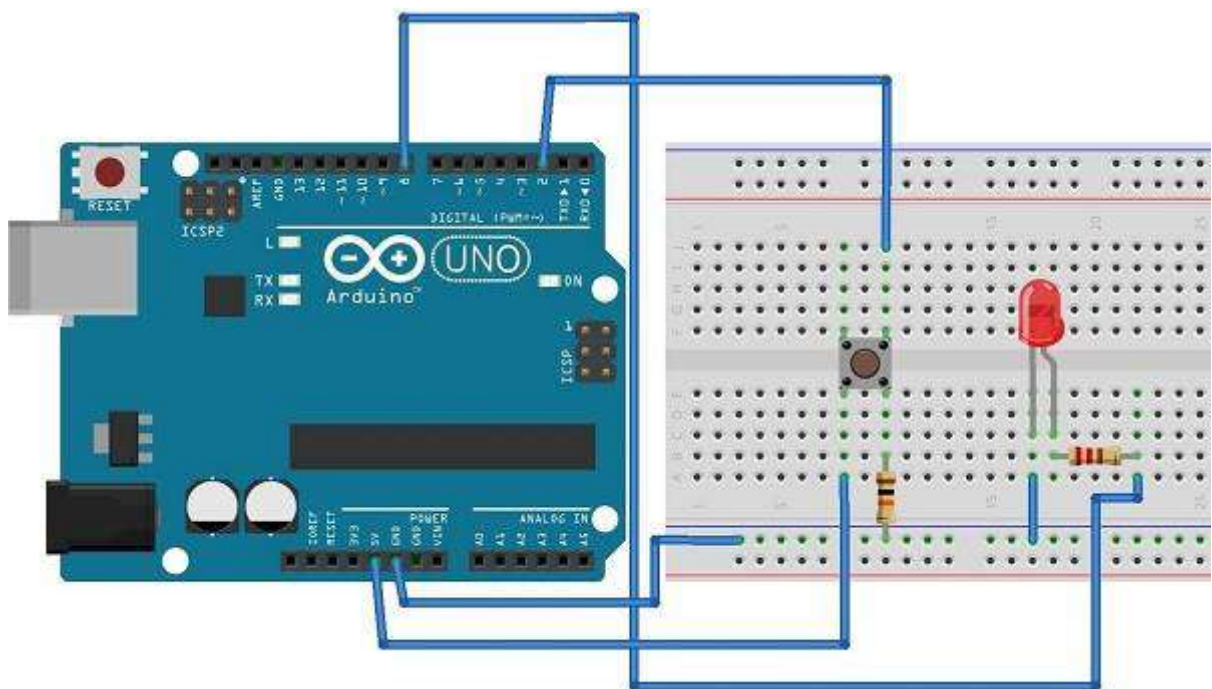


Рис. 6. Монтажная схема подключения кнопки и светодиода к Arduino

Составить программу управления светодиодом от кнопки. Светодиод должен светиться, когда кнопка нажата, и быть выключенным, когда кнопка отжата. Отладить и скомпилировать программу, записать программу в Arduino и запустить ее. Сохранить программу. Собрать схему управления тремя светодиодами (рис. 2.7). Для лучшей наглядности выбе-

рите светодиоды трех цветов: красного, зеленого и синего (R, G, B). Номиналы резисторов такие же, как и в предыдущем примере.

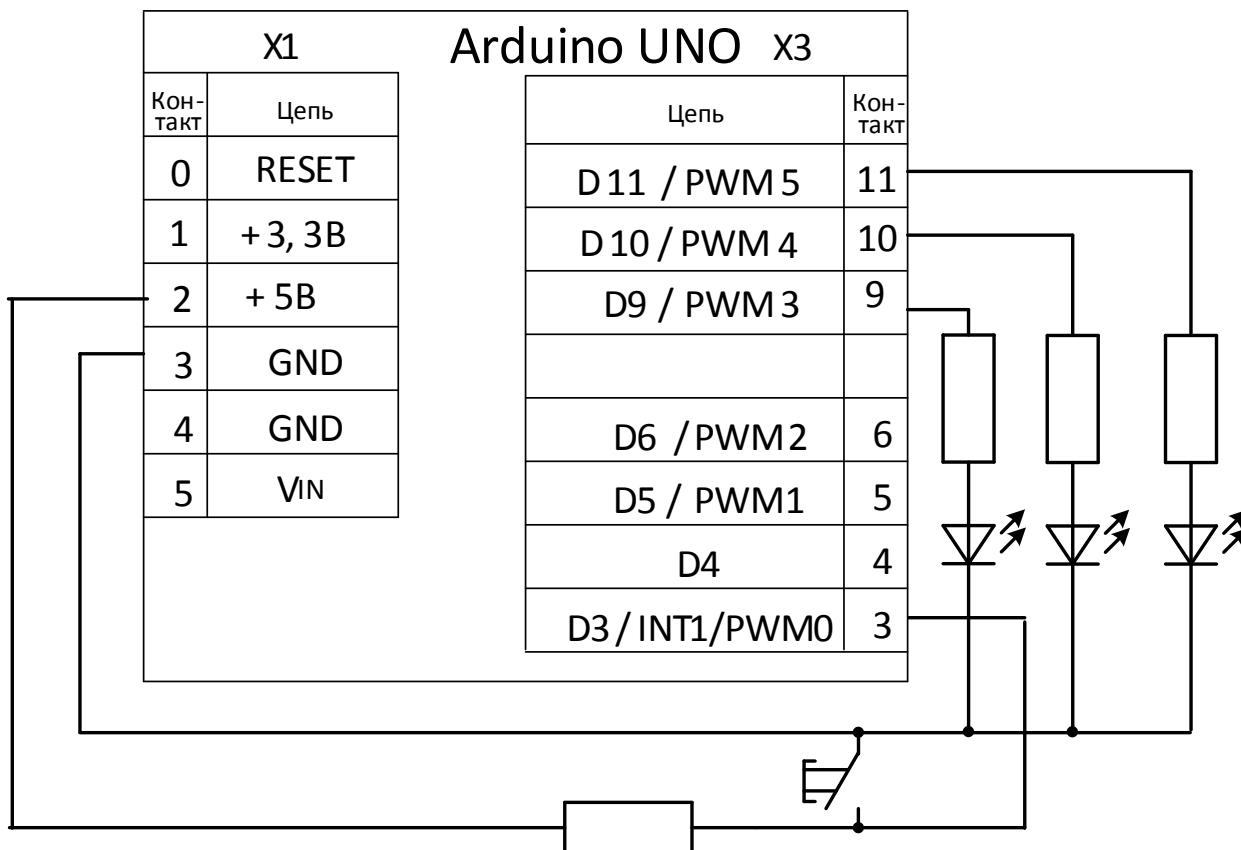


Рис. 7. Схема управления тремя светодиодами

Написать программу для управления тремя светодиодами. При нажатии кнопки должно происходить включение следующего светодиода в последовательности: R, G, B, RG, RB, GB, RGB. При восьмом нажатии кнопки ни один из светодиодов не должен светиться. Таким образом, всего необходимо задать восемь комбинаций.

Отладить и скомпилировать программу, записать программу в Arduino и запустить ее. Сохранить программу.

Написать программу для управления светодиодами в порядке, указанном в таблице 1 для заданного варианта.

Таблица 1

Варианты выполнения задания 8

Номер варианта	Последовательность включения светодиодов
1	R, RG, RB, RGB, пауза
2	G, GR, GB, GRB, пауза

3	B, BG, BR, BRG, пауза
4	RGB, R, RGB, G, RGB, B, пауза
5	RGB, G, RGB, B, RGB, R, пауза
6	RGB, B, RGB, G, RGB, R, пауза
7	RG, RB, GB, RGB, R, пауза
8	RG, RB, GB, RGB, G, пауза
9	RG, RB, GB, RGB, B, пауза
10	RGB, RG, RB, GB, R пауза
11	RGB, RG, RB, GB, G, пауза
12	RGB, RG, RB, GB, B, пауза

3. Содержание отчета

Три принципиальные схемы, изучаемые в данной лабораторной работе.

Фотографии собранных схем.

Листинги программ с комментариями.

Графические схемы алгоритмов разработанных программ.

4. Контрольные вопросы

Как работать с макетной платой?

Как выбрать резистор для ограничения тока светодиода?

Как подключить внешний светодиод к плате Arduino?

Как считывать состояние кнопки?

Для чего в программе используются функции: `setup()` и `loop()`?

Что будет, если подключить к земле анод светодиода вместо катода?

Что будет, если подключить светодиод с резистором большого номинала (например, 10 кОм)?

Что будет, если подключить светодиод к выводу микроконтроллера без резистора?

Для чего используется встроенная функция `digitalWrite`? Какие параметры она принимает?

Зачем нужна встроенная функция `pinMode`? Какие параметры она принимает?

С помощью какой встроенной функции можно заставить микроконтроллер сделать паузу?

В каких единицах задается длительность паузы для этой функции?

Практическая работа

«СИСТЕМА ПРЕРЫВАНИЙ»

Цель работы: изучение системы прерываний на примере прерывания по переполнению встроенного таймера-счетчика AVR-микроконтроллера.

Теоретическая часть

При работе реальной микропроцессорной системы в ней или вне ее могут произойти события, требующие немедленной реакции. Такая реакция обеспечивается процедурой прерывания (interrupt), которая состоит в том, что выполнение текущей программы приостанавливается, запоминается состояние на момент прерывания, выполняется другая программа, после чего восстанавливается сохраненное до прерывания состояние процессора и продолжается выполнение прерванной программы. Сигнал, вызвавший прерывание текущей программы, называется запросом на прерывание (interruptrequest – IRQ); источник этого сигнала – источником прерывания; последовательность действий, выполняемая по запросу на прерывание, – обслуживанием прерывания, а выполняемая по прерыванию программа – подпрограммой обработки прерывания (interrupthandler, interruptroutine).

Различают два типа источников прерывания – аппаратные и программные. Источниками аппаратных прерываний служат внешние и внутренние периферийные устройства. Запросом на прерывание от внешнего источника является активный сигнал на соответствующем выводе процессора; источник прерывания определяется по выводу, на котором появляется такой сигнал. К источникам программного прерывания относятся специальные команды прерываний (trap) – управляемые программные прерывания и особые условия (exception – исключение) – неуправляемые программные прерывания, являющиеся реакцией процессора на исключительную ситуацию, возникшую при выполнении некоторой команды (переполнение, деление на нуль и т.п.). Запросом на прерывание от программного источника является непосредственно команда прерывания или установка бита (битов), фиксирующих возникновение особого условия. Общее количество источников аппаратных и программных прерываний может быть различным – от единиц до нескольких десятков.

Процедура обслуживания прерываний по запросам от нескольких источников в различных процессорах выполняется по-разному.

Тем не менее основные принципы реализации механизма прерываний являются общими. Управление процедурой прерываний осуществляется специальными устройствами в составе аппаратного обеспечения процессора (контроллерами, схемами управления и т.п.).

Основными средствами управления прерываниями являются:

векторы прерываний;

приоритеты прерываний;

операция маскирования прерываний;

флаги прерываний.

В микроконтроллерах указанные средства управления прерываниями реализуются следующим образом.

Для управления прерываниями от N источников в адресном пространстве памяти программ выделяется специальная область из N ячеек памяти (или N блоков, состоящих из нескольких ячеек). В каждой из этих ячеек размещаются команды перехода к соответствующей подпрограмме обработки прерывания или (в случае блока из нескольких ячеек) непосредственно команды, которые необходимо выполнить по запросу на прерывание. Эти ячейки памяти (блоки) называются векторами прерываний (или просто векторами), адрес ячейки (первой ячейки каждого блока) – адресом вектора прерывания. Таким образом, каждому источнику прерывания ставится в соответствие свой адрес вектора прерывания. Совокупность N векторов образует таблицу векторов прерываний, которая обычно располагается, начиная с нулевого адреса памяти программ.

Приоритеты прерываний (`interruptpriority`) определяют очередность обслуживания запросов на прерывания. Введение приоритетов необходимо, если возможно одновременное (в течение одного периода тактовой частоты) поступление запросов на прерывание от различных источников или поступление нового запроса на прерывание во время обслуживания прерывания по ранее поступившему запросу. Виды и структура приоритетов прерываний определяются архитектурой процессора. Наиболее простым способом задания приоритетов является последовательное присвоение значений приоритетов в таблице векторов прерываний от высшего к низшему. Высший приоритет всегда имеет аппаратный сброс; далее располагаются векторы прерываний от других источников.

Для того чтобы запретить обслуживание неиспользуемых прерываний, служит операция маскирования. В зависимости от возможности маскирования источники прерывания делятся на маскируемые (`maskable`), прерывания от которых могут разрешаться или запрещаться, и немаскируемые (`nonmaskable`), прерывания от которых не могут запрещаться. Маскирование может быть общим и индивидуальным. При общем (глобальном) маскировании все прерывания, кроме немаскируемых, запрещены независимо от их индивидуального маскирования. Индивидуальное маскирование позволяет запрещать (разрешать) прерывание от каждого источника отдельно.

Флаги прерываний представляют собой разряды специальных регистров, устанавливающиеся при поступлении запроса на прерывание от некоторого источника.

Процедура обслуживания прерывания может быть упрощенно представлена состоящей из следующих этапов:

приема запросов на прерывание;

арбитража прерываний;

выполнения подпрограммы обслуживания прерывания.

При приеме запроса на прерывание от немаскируемого источника сразу осуществляется переход к следующему этапу его обслуживания – арбитражу. Запрос на прерывание от маскируемого источника обрабатывается по более сложному алгоритму. При поступлении запроса устанавливается соответствующий флаг прерывания. Далее проверяется наличие общего маскирования прерываний. Если режим общего маскирования установлен, то запросы на прерывания от всех маскируемых источников игнорируются и продолжается выполнение текущей программы. Если режим общего маскирования не задан, то запрещение или разрешение данного прерывания определяется наличием (отсутствием) индивидуального маскирования. Если данное прерывание замаскировано, то запросы на прерывание от данного источника запрещены и продолжается выполнение текущей программы. В противном случае прерывания от данного источника разрешены и для него начинается следующий этап обслуживания – арбитраж.

Арбитраж прерываний служит для определения прерывания с наивысшим приоритетом из очереди поступивших запросов на прерывание. После арбитража начинается выполнение выбранного запроса на прерывание.

Выполнение прерывания состоит в переходе к подпрограмме обслуживания прерывания, ее выполнении и возврате к выполнению текущей программы. Перед выполнением прерывания производится общее маскирование, т.е. запрещение всех прерываний, кроме немаскируемых, а также очищается флаг обслуживаемого прерывания. Собственно выполнение прерывания начинается с обращения к вектору прерывания обслуживаемого источника.

Обслуживаемое прерывание может быть прервано по запросам от источников, имеющих более высокий приоритет. Прерывания, для обслуживания которых прерывается выполнение подпрограммы обработки другого прерывания, называются вложенными. Процедура их обслуживания аналогична обслуживанию обычных прерываний; отличие состоит лишь в том, что прерывается выполнение не основной программы, а подпрограммы обработки прерывания от источника с более низким приоритетом.

В микропроцессорных системах механизм прерываний используется для обмена информацией с различными устройствами ввода-вывода. Такой способ обмена данными называется обменом по прерываниям. Типичными примерами запросов на прерывание являются запросы по готовности результата аналого-цифрового преобразования, готовности устройства к приему (передаче) информации, переполнению некоторого регистра и т.п. Использование механизма прерываний позволяет значительно повысить производитель-

ность системы при работе с медленно действующими устройствами, обслуживание которых в таком случае занимает процессорное время только при их готовности к обмену.

В AVR-микроконтроллерах механизм прерываний реализуется следующим образом. Управление прерываниями осуществляется с помощью схемы прерываний. Область векторов прерываний размещается в начале памяти программ; каждый вектор состоит из одной ячейки. При необходимости область векторов прерываний может быть перемещена в другое место памяти программ. Прерывания с младшими адресами имеют бóльший уровень приоритета. Источниками всех прерываний являются аппаратные средства (внешние или внутренние); источники программных прерываний отсутствуют. Все источники прерываний являются маскируемыми. Общее маскирование осуществляется очисткой бита I глобального разрешения прерываний в регистре состояния SREG. Количество векторов прерываний в AVR-микроконтроллерах составляет от 3 до 35 в зависимости от типа.

Работа с внешними прерываниями осуществляется с помощью регистра управления GICR (GeneralInterruptControlRegister) и регистра флагов GIFR (GeneralInterruptFlagRegister), расположенных в адресном пространстве регистров ввода-вывода.

Установка разряда 7 (INT1) регистра управления GICR разрешает внешнее прерывание INT1

Установка разряда 6 (INT0) – внешнее прерывание INT0

Установка разряда 5 (INT2) – внешнее прерывание INT2

Разряд 7 (INTF1) регистра флагов GIFR устанавливается при поступлении запроса на прерывание INT1

Разряд 6 (INTF0) – запроса на прерывание INT0

Разряд 5 (INTF2) – запроса на прерывание INT2. Очистка установленных флагов прерываний производится записью единиц в соответствующие разряды регистра GIFR.

Режим запуска внешних прерываний INT0 и INT1 задают разряды 0...3 (ISC00, ISC01, ISC10, ISC11) регистра управления MCUCR.

Запись в разряды ISC00, ISC01 соответственно значений:

0, 0 – задает режим запуска внешнего прерывания INT0 по низкому уровню;

0, 1 – по отрицательному фронту;

1, 1 – по положительному фронту;

Значения 1, 0 – не используются. Аналогично с помощью разрядов ISC10, ISC11 задается режим запуска внешнего прерывания INT1.

Режим запуска внешнего прерывания INT2 задается разрядом 6 (ISC2) регистра

управления и состояния MCUCSR: 0 – по отрицательному фронту; 1 – по положительному фронту.

Для управления прерываниями от внутренних периферийных устройств в адресном пространстве регистров ввода-вывода также предусмотрены специальные регистры. Например, управление прерываниями по запросам от встроенных таймеров-счетчиков осуществляется с помощью регистра масок TIMSK (Timer/CounterInterruptMaskRegister) и регистра флагов TIFR (Timer/CounterInterruptFlagRegister). Кроме того, с каждым аппаратным устройством AVR-микроконтроллера ассоциированы управляющие регистры, расположенные в адресном пространстве регистров ввода-вывода. Например, управление встроенным 8-разрядным таймером-счетчиком T/C0 (Timer/Counter0) осуществляется с помощью регистра TCCR0 (Timer/Counter0 ControlRegister) и регистра TCNT0 (Timer/Counter0).

Разряды 0...2 (CS00, CS01, CS02) регистра TCCR0 задают режим работы таймера-счетчика T/C0: при записи в разряды CS00, CS01, CS02 соответственно значений:

0, 0, 0 таймер-счетчик остановлен;

1, 0, 0 – содержимое регистра TCNT0 инкрементируется на каждом такте тактового генератора;

0, 1, 0 – на каждом 8-м такте;

1, 1, 0 – на каждом 64-м такте;

0, 0, 1 – на каждом 256-м такте;

1, 0, 1 – на каждом 1024-м такте;

Значения 0, 1, 1 и 1, 1, 1 устанавливают режим подсчета числа импульсов внешнего источника по отрицательному и положительному фронту соответственно.

Таймер-счетчик T/C0 генерирует запрос на прерывание при переполнении регистра TCNT0. В регистре масок TIMSK прерыванию при переполнении таймера-счетчика T/C0 соответствует разряд 1 (TOIE0); в регистре флагов TIFR – разряд 1 (TOV0). Установка разряда TOIE0 разрешает прерывание по переполнению регистра TCNT0; флаг TOIF0 устанавливается при поступлении запроса на прерывание по переполнению регистра TCNT0.

Пример программы с использованием прерываний приведен на рис. 1.

```

; область векторов прерываний
.org $0000
RJMP RESET ; переход к основной программе
.org INT0addr
RJMP EXT_INT0 ; внешнее прерывание INT0
.org OVf0addr
RJMP TMR0_INT ; прерывание по таймеру T/C0

; подпрограмма обработки внешнего прерывания INT0
EXT_INT0:
;...
RETI ; возврат

; подпрограмма обработки прерывания по таймеру T/C0
TMR0_INT:
;...
RETI ; возврат

RESET: ; основная программа

; инициализация стека
;...

; инициализация внешнего прерывания INT0
LDI R16, (1<<ISC01)|(1<<ISC00) ; Загрузка двух "1", смещенных на ISC01 и ISC00
OUT MCUCR, R16 ; по положительному фронту
LDI R16, (1<<INTF1)|(1<<INTF0) ; Загрузка двух "1", смещенных на INTF1 и INTF0
OUT GIFR, R16 ; очистка флагов внешних прерываний
LDI R16, 1<<INT0 ; Загрузка в регистр r16 "1", смещенной на INT0
OUT GICR, R16 ; разрешение внешнего прерывания INT0

; инициализация прерывания по таймеру T/C0
LDI R16, 1<<CS00 ; Загрузка в регистр r16 "1", смещенной на CS00
OUT TCCR0, R16 ; деления частоты нет
LDI R16, 1<<TOIE0 ; Загрузка в регистр r16 "1", смещенной на TOIE0
OUT TIMSK, R16 ; разрешение прерывания по таймеру T/C0
SEI ; общее разрешение прерываний

forever:
NOP ; пустая команда (no operation)
RJMP forever ; бесконечный цикл

;...

```

Рис. 1. Пример программы с использованием прерываний

Программы с использованием прерываний начинаются с определения области векторов прерываний. Адреса векторов прерываний указываются символическими именами и помощью директив `.org`. По адресам векторов прерываний размещают команды относительного перехода к подпрограммам обработки прерываний, которые обычно располагают непосредственно после области векторов прерываний. Подпрограммы обработки прерываний завершаются командами `RETI` возврата в основную программу. Команда `RETI` выполняет те же действия, что и команда `RET`, а также восстанавливает бит `I` общего (глобального) разрешения прерываний в регистре состояния `SREG`.

В основной программе производится инициализация стека и прерываний. Инициализация прерываний осуществляется путем установки определенных разрядов в соответствующих

регистрах ввода-вывода; при этом в командах используются символические обозначения как самих регистров, так и отдельных их разрядов. После инициализации прерываний производится общее разрешение прерываний путем установки бита I в регистре состояния SREG. Для этого предусмотрена специальная команда SEI (SetGlobalInterruptFlag).

Процедура обслуживания прерываний в AVR-микроконтроллерах выполняется согласно приведенному выше алгоритму. Для организации вложенных прерываний необходимо в подпрограмме обработки прерывания восстанавливать бит I общего разрешения прерываний в регистре состояния SREG.

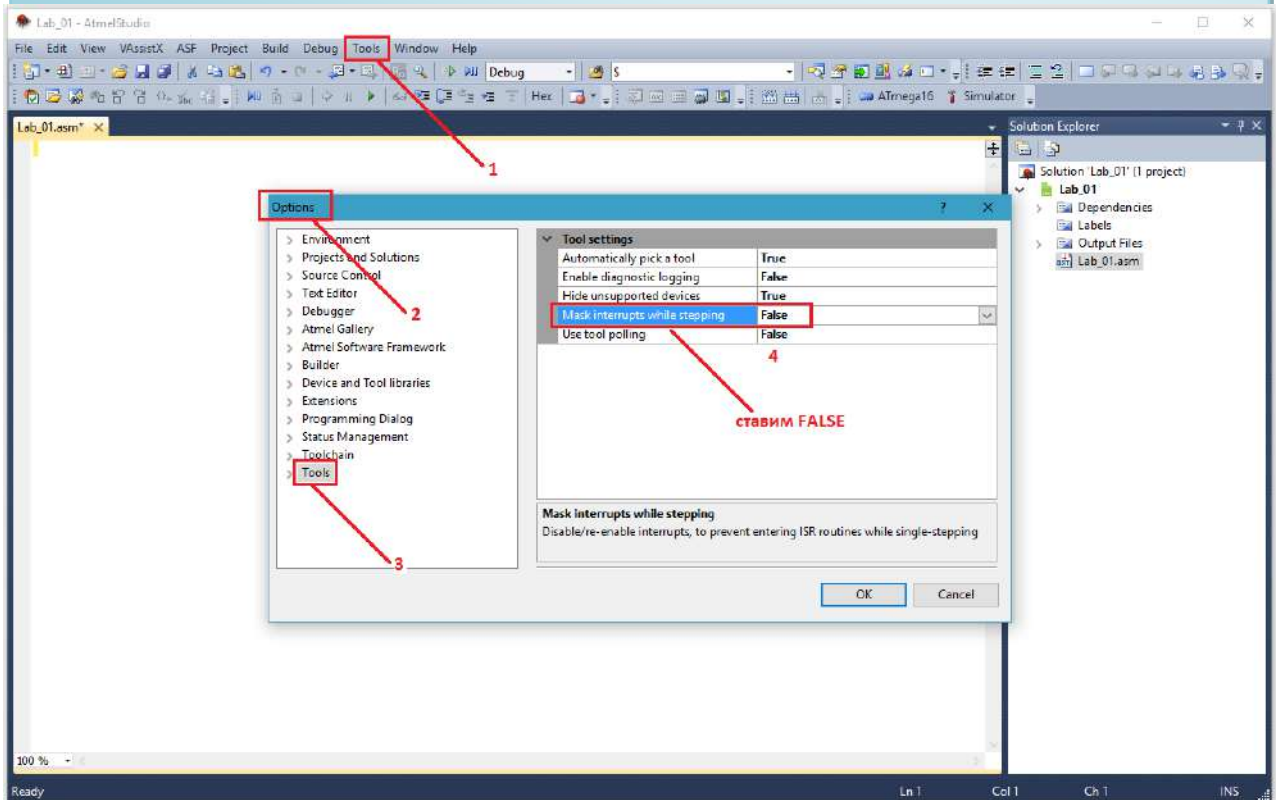
Практическая часть

По умолчанию пошаговый режим не работает с прерываниями в режиме симуляции.

Чтобы пошаговый режим работал, необходимо зайти в:

Tools > Options > Tools > Mask interrupts while stepping

сменить значение с True на False



Дополнить программу, приведенную на рис. 34, необходимыми директивами и командами. В подпрограмму обработки прерывания по таймеру-счетчику T/C0 поместить команду загрузки числа в РОН. Выполнить программу в пошаговом режиме. Проследить изменение содержимого стека при обработке прерывания, а также установку и сброс бита I общего разрешения прерываний и флага TOV0 прерывания по таймеру-счетчику T/C0. Для контроля содержимого регистров таймера-счетчика T/C0 раскрыть пункт TIMER_COUNTER_0 объекта I/O ATmega16 закладки I/O окна Workspace.

```
.include "m16def.inc" ; подключение inc-файла
; область векторов прерываний
.org $0000
RJMP RESET ; переход к основной программе
.org INT0addr
RJMP EXT_INT0 ; внешнее прерывание INT0
.org OVVF0addr
RJMP TMR0_INT ; прерывание по таймеру T/C0

; подпрограмма обработки внешнего прерывания INT0
EXT_INT0:
;...
RETI ; возврат

; подпрограмма обработки прерывания по таймеру T/C0
TMR0_INT:
INC R20 ; считаем количество прерываний
RETI ; возврат

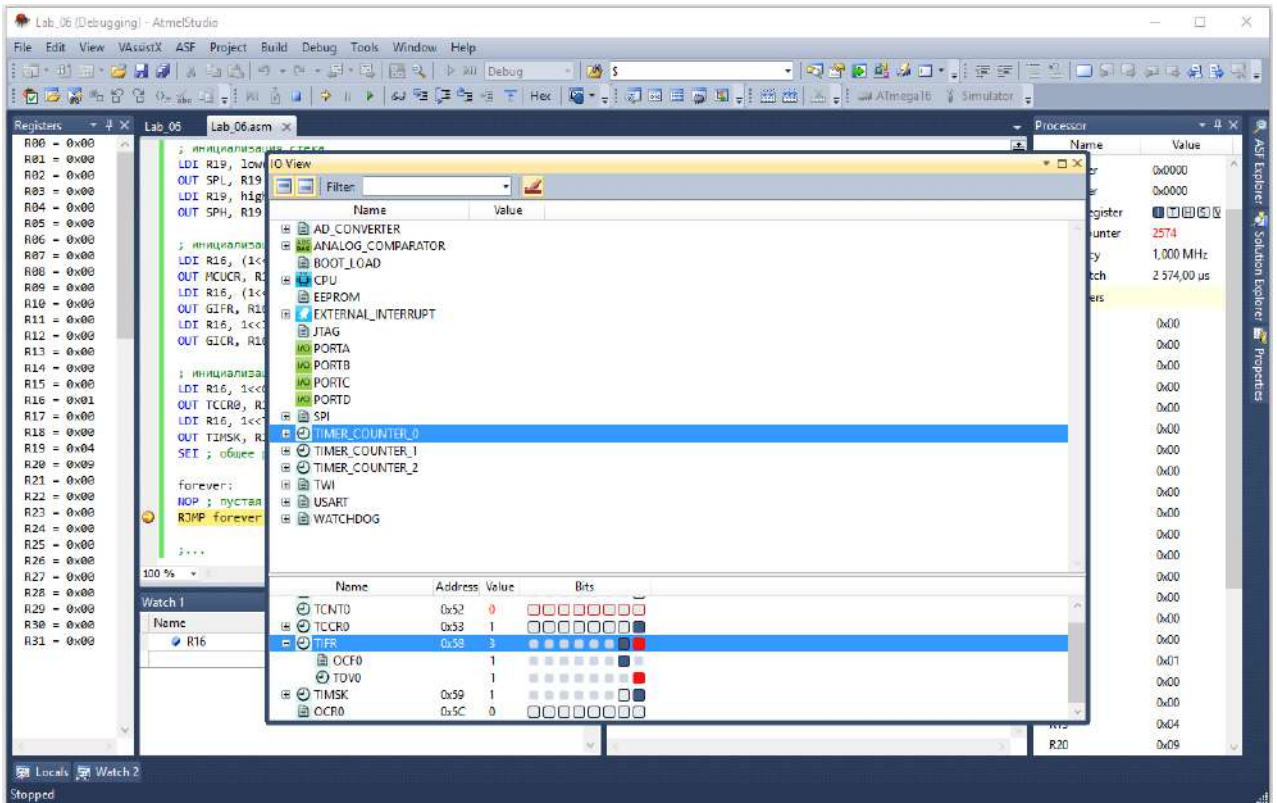
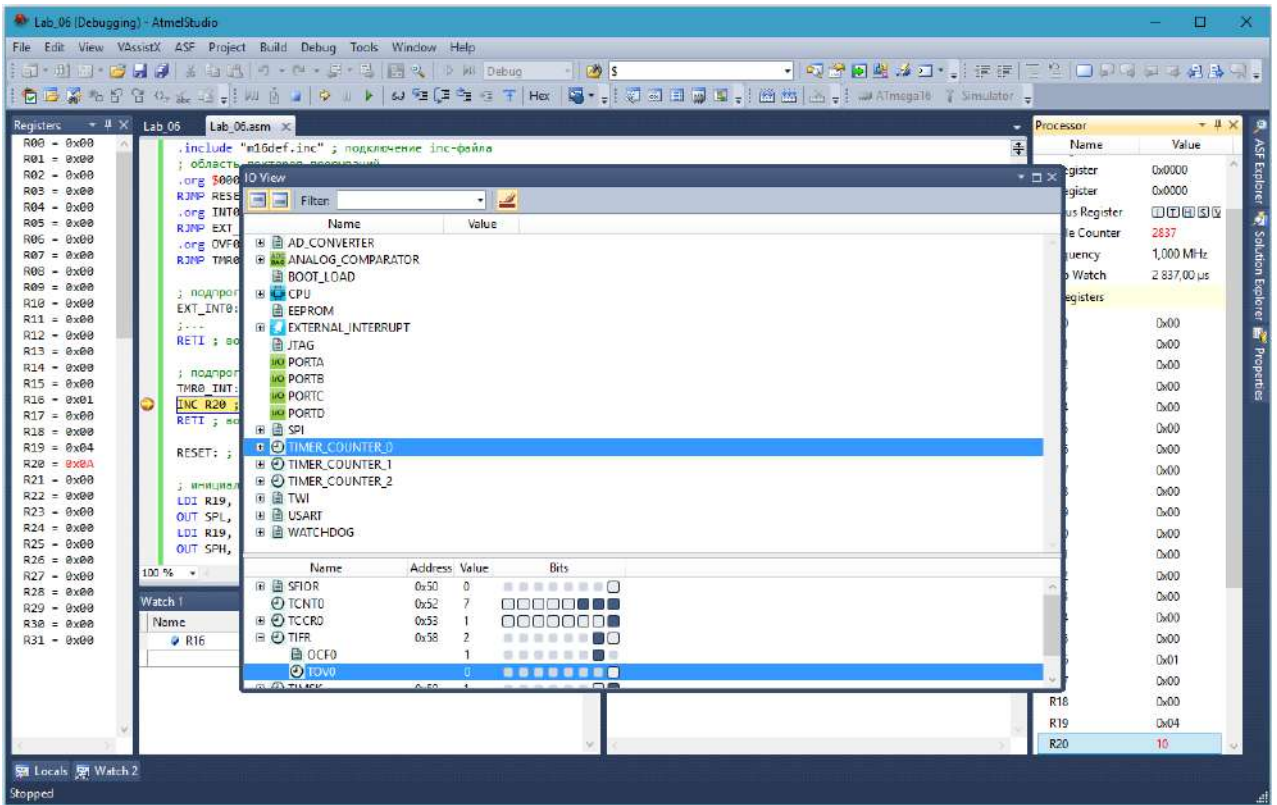
RESET: ; основная программа

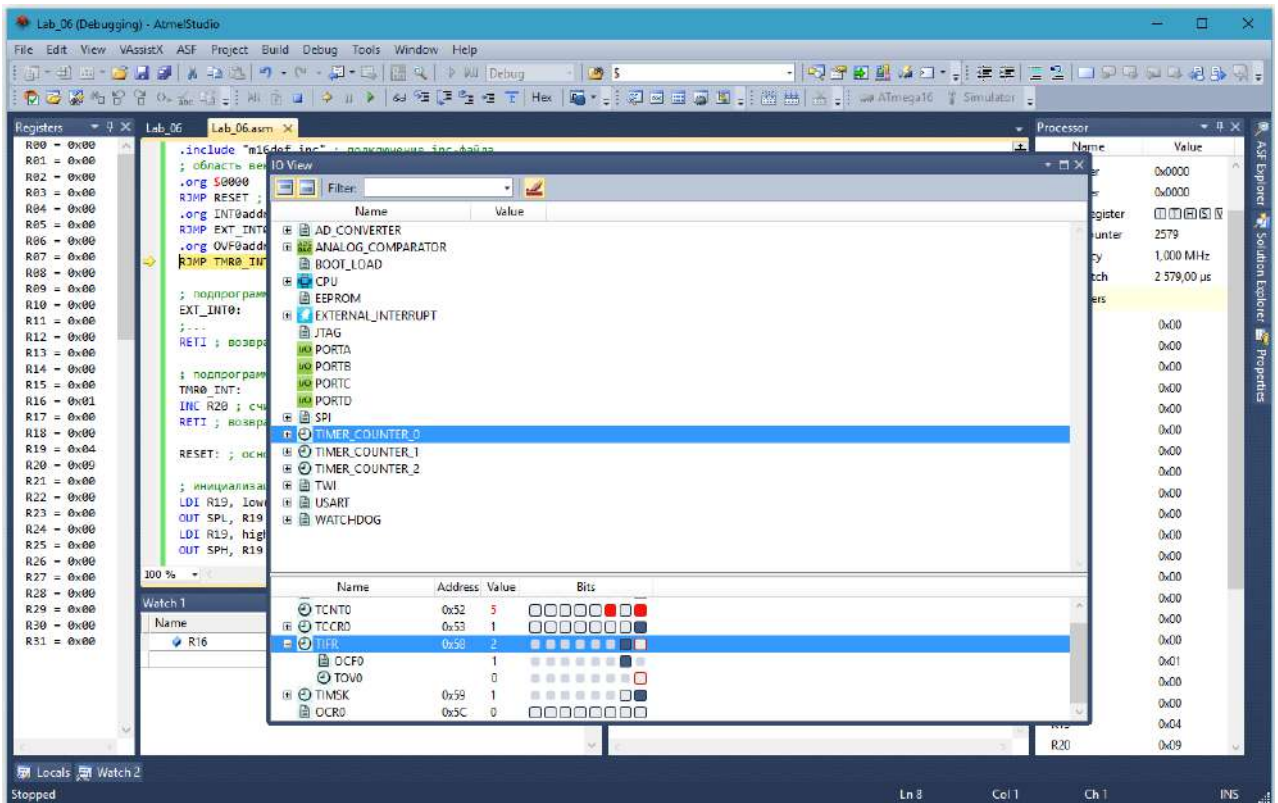
; инициализация стека
LDI R19, low(RAMEND) ; младшая часть адреса RAMEND
OUT SPL, R19 ; инициализация SPL
LDI R19, high(RAMEND) ; старшая часть адреса RAMEND
OUT SPH, R19 ; инициализация SPH

; инициализация внешнего прерывания INT0
LDI R16, (1<<ISC01)|(1<<ISC00) ; Загрузка двух "1", смещенных на ISC01 и ISC00
OUT MCUCR, R16 ; по положительному фронту
LDI R16, (1<<INTF1)|(1<<INTF0) ; Загрузка двух "1", смещенных на INTF1 и INTF0
OUT GIFR, R16 ; очистка флагов внешних прерываний
LDI R16, 1<<INT0 ; Загрузка в регистр r16 "1", смещенной на INT0
OUT GICR, R16 ; разрешение внешнего прерывания INT0

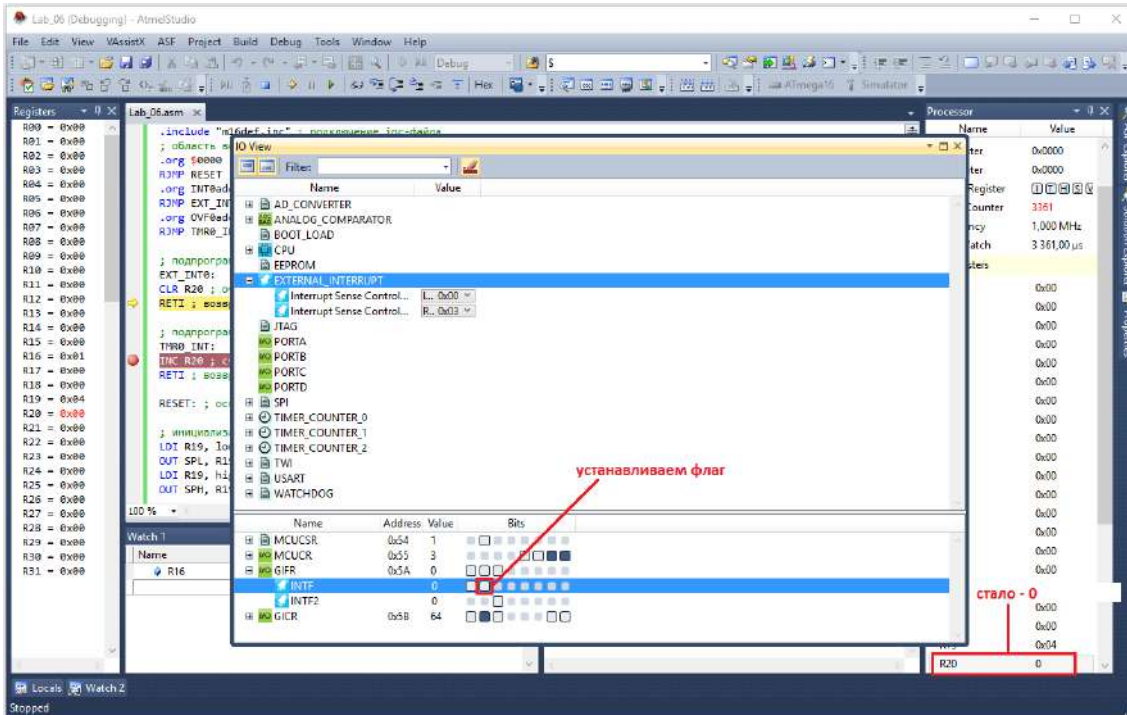
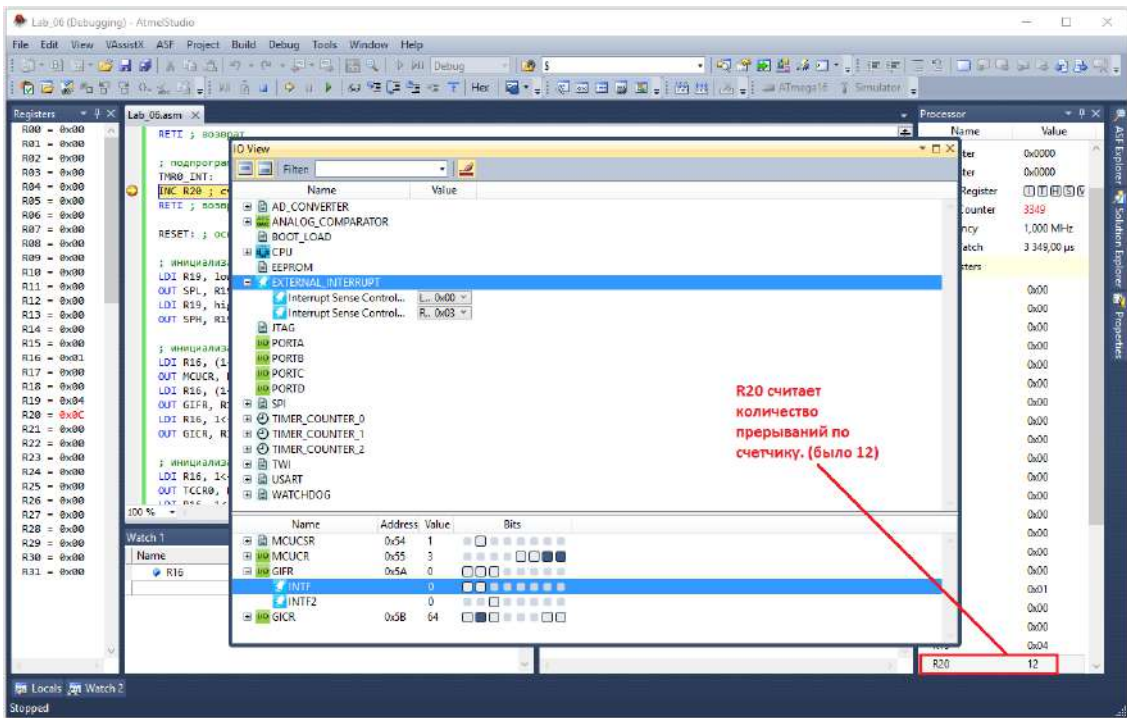
; инициализация прерывания по таймеру T/C0
LDI R16, 1<<CS00 ; Загрузка в регистр r16 "1", смещенной на CS00
OUT TCCR0, R16 ; деления частоты нет
LDI R16, 1<<TOIE0 ; Загрузка в регистр r16 "1", смещенной на TOIE0
OUT TIMSK, R16 ; разрешение прерывания по таймеру T/C0
SEI ; общее разрешение прерываний

forever:
NOP ; пустая команда (no operation)
RJMP forever ; бесконечный цикл
```





Исследовать процедуру обработки вложенных прерываний, внося соответствующие изменения в программу. В подпрограмму обработки прерывания по внешнему прерыванию INT0 поместить команду очистки РОН, используемого в подпрограмме обработки прерывания по таймеру-счетчику T/C0. В симуляторе после перехода в подпрограмму обработки прерывания по таймеру-счетчику T/C0 смоделировать поступление сигнала внешнего прерывания INT0. Для этого в симуляторе установить флаг INTF0 в регистре GIFR группы EXTERNAL_INTERRUPT объекта I/O ATmega16 закладки I/O окна Workspace. Проследить изменение содержимого стека при обработке вложенных прерываний.



Содержание отчета

Отчет должен содержать титульный лист с указанием номера и названия лабораторной работы, номера группы и фамилий выполнивших работу; цель работы; листинги трансляции программ в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

Каково назначение прерываний?

Опишите типы прерываний.

Какие существуют средства управления прерываниями?

Опишите порядок и цель операции маскирования прерываний.

Расскажите об этапах процедуры прерывания.

Какова реализация прерываний в AVR-микроконтроллерах?

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Микропроцессоры, микроконтроллеры. Основные понятия. Разновидности.
2. Классификация специализированных микропроцессоров.
3. Электронно-вычислительная машина фон-Неймана.
4. Архитектурные принципы фон-Неймана.
5. Структура микропроцессорной системы. Шины МП системы.
6. Шины МП системы.
7. Принстонская и гарвардская архитектуры МП систем.
8. МП системы с CISC и RISC наборами команд.
9. Структура типового микропроцессора.
10. Последовательность выполнения операций микропроцессором.
11. Процессор МП системы. Устройство управления. АЛУ. Аккумулятор.
12. Память МП системы.
13. Регистры МП системы. Регистры общего назначения.
14. Счетчик команд. Регистр адреса.
15. Регистр состояния.
16. Стек. Принцип работы стека. Указатель стека.
17. Система шин МП системы.
18. Типовая структура системы управления на основе микроконтроллера.
19. Процессорное ядро MCS-51.
20. Процессорное ядро PIC.
21. Процессорное ядро ARM.
22. Микроконтроллеры семейства Cortex.
23. Семейство МК STM-32.
24. Цифровая обработка сигналов.
25. Архитектура ЦСП.
26. Стандартные ЦСП, улучшенные стандартные ЦСП, ЦСП с архитектурой VLIW, суперскалярные ЦСП, гибридные ЦСП.
27. Семейство AVR-контроллеров.
28. Выводы микроконтроллера ATmega 328. +

29. Архитектура контроллеров семейства AVR.
30. Память МК AVR.
31. РОН AVR. Регистр состояния SREG микроконтроллера семейства AVR.
32. Порты ввода-вывода МК семейства AVR. Управление портами.
33. Таймеры-счетчики МК семейства AVR. Управление таймерами-счетчиками.
34. Сторожевой таймер МК семейства AVR.
35. Аналоговый компаратор МК семейства AVR. Работа с компаратором.
36. АЦП МК семейства AVR. Работа с АЦП.
37. Последовательные интерфейсы МК семейства AVR.
38. Прерывания в МК семейства AVR. Вектор состояния программы. Таблица векторов прерываний. Маскирование прерываний. Флаги прерываний.
39. Программная модель AVR-микроконтроллеров. Система команд МК семейства AVR.
40. Арифметические и логические команды ассемблера МК семейства AVR.
41. Команды ветвления ассемблера МК семейства AVR.
42. Команды передачи данных ассемблера МК семейства AVR.
43. Команды работы с битами ассемблера МК семейства AVR.
44. Способы адресации в МК семейства AVR.
45. Прямая регистровая, непосредственная адресация МК семейства AVR.
46. Косвенная, косвенная со смещением, косвенная с предекрементом, косвенная с постинкрементом адресация МК семейства AVR.
47. Относительная адресация, адресация константы МК семейства AVR.
48. Реализация типовых структур алгоритмов. Ветвления.
49. Организация подпрограмм.
50. Прерывания.
51. Программирование микроконтроллеров.
52. Работа в среде AVR Studio.
53. Директивы ассемблера МК семейства AVR.

Практические задания

1. Прочитать содержимое порта A и определить состояния 0-го разряда, при появлении на нем логической «1» вывести «1» в 0-й разряд порта B.
2. Прочитать содержимое порта A, произвести операцию «Исключающее ИЛИ» с прочитанным байтом, вывести результат операции в порт B.
3. Прочитать содержимое порта A, сложить полученное число с константой \$0F, вывести результат операции в порт B.
4. Заполнить 256 ячеек памяти данных, начиная с адреса \$0100 константой \$FF.
5. Составить программу циклического вывода логической «1» поочередно в 8-ми разрядах порта A.

6. Составить программу циклического опроса порта А, при появлении «1» в 0-м разряде вывести «1» в 0-разряд порта В.
7. Составить программу циклического опроса ячейки \$0100 памяти данных, вывести содержимое ячейки в порт А.
8. Прочитать содержимое порта А, при четном результате – вывести прочитанное число в регистр R0, при нечетном – вывести число в регистр R1.
9. Анализ переполнения разрядной сетки при суммировании двух чисел, вводимых из портов А и В, при переполнении – вывод «1» в разряд 0 порта С.
10. Анализ отрицательного результата вычитания чисел, считанных из портов А и В, при отрицательном результате – вывод «1» в разряд 0 порта С.
11. Поменять местами 1-й и 2-й биты в регистре R0, проинвертировать содержимое регистра.
12. Поменять местами 3-й и 4-й биты в регистре R1, проинвертировать содержимое регистра.
13. Составить подпрограмму ожидания появления «1» в 7-м разряде порта А. При возникновении события – возврат в основную программу.
14. Составить подпрограмму ожидания появления «0» в 3-м разряде порта В. При возникновении события – возврат в основную программу.
15. Составить программу сложения двух целых 8-разрядных чисел с использованием прямой регистровой адресации РОН, непосредственной адресации, косвенной адресации. Результат сложения в этом и последующих пунктах задания сохранить в ячейке памяти данных \$0100.
16. Написать программу сложения двух чисел, прочитанных из портов А и В с записью результата в ячейку памяти \$0100.
17. Сложить содержимое R1 и R2, вычесть из результата константу \$01, в случае отрицательного результата записать результат в ячейку памяти \$0100.
18. Составить программу пересылки массива из памяти данных по адресам \$0100-\$01FF в память данных по адресам \$0200-\$02FF.
19. В массиве, записанном в памяти данных по адресам \$0100-\$01FF, найти наибольшее число, записать его в R0.
20. В массиве, записанном в памяти данных по адресам \$0200-\$02FF, найти наименьшее число, записать его в R0.
21. Составить программу циклического сдвига содержимого R0 на 4 разряда, после чего проинвертировать содержимое регистра.
22. Сравнить старший и младший полубайты R0, при их неравенстве поменять местами младший и старший полубайты, проинвертировать их.
23. Проанализировать массив памяти данных \$0100-\$01FF, при первом обнаружении в нем числа, равного нулю – адрес числа записать в регистровую пару Z.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низший уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низший уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

1. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматизации: учебное пособие / А. М. Водовозов ; Волог. гос. ун-т. - 2-е изд. - Вологда : ВоГУ, 2015. - 1 on-line, 164 с. -

URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/93084/#1>. - Режим доступа: по подписке. -

ISBN 978-5-87851-599-3 : Б. ц. - Текст : электронный. Электронный учебник: КО = 1.

2. Панфилов, И. В. Архитектура ЭВМ и информационных систем: функциональная организация: учебное пособие / И. В. Панфилов, А. М. Заяц ; С.-Петербург. гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. - 1 on-line, 96 с. -

URL: <https://e.lanbook.com/book/45461>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9239-0578-6 : Б. ц. - Текст : электронный. Электронный учебник: КО = 1.

Дополнительная литература

1. Современные методы программирования в примерах и задачах / Г. И. Светозарова, А. В. Козловский, Е. В. Сигитов; Под ред. С. В. Емельянова. - Москва : Наука, 1995. - 427 с. -

URL: http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/books/o_17901?FILTER_ID=23@7#1. - Библиогр.:с.426-427(25назв.). - ISBN 5-02-014680-3 : 24.00= р. - Текст : непосредственный. Экземпляров всего : 2. Доступна электронная версия ККО=1.

2. Савин, А. А. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебно-методическое пособие / А. А. Савин ; Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2012. - 1 on-line, 12 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;

- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п. 11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

Аудитория 309-310 «Лаборатория микропроцессоров и интегрированных систем»

Состав лабораторного оборудования:

Лабораторная установка «Основы цифровой и микропроцессорной техники» ОЦМТ1-Н-К - 4 шт. Состав лабораторной установки. Однофазный источник питания. Блок испытания цифровых устройств. Набор миниблоков «Основы цифровой техники». Набор миниблоков «Микроконтроллеры».

Мультиметр Uni-T UT 53 – 4 шт. Ноутбук – 4 шт.

Телевизор LG

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access Ноутбук – 4 шт.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Накопители электрической энергии»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители: Гриценко К.А., к.ф.-м.н., научный сотрудник с ученой степенью кандидат наук
БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института
высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Накопители электрической энергии»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Накопители электрической энергии».

Цель дисциплины: изучить комплексные, интегрированные решения по накоплению электрической энергии, ее преобразованию и дальнейшему использованию, различные виды накопителей, их достоинства и недостатки.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - виды и эффективность электрических накопителей энергии, теоретические основы и законы функционирования объектов энергетического оборудования на базе электрических источников энергии; Студент должен уметь: - применять теоретические знания к решению профессиональных задач; Студент должен владеть навыками: - применения теоретических знаний к решению практических задач;
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выпол-	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - физические принципы работы компонентов энергетического оборудования на базе электрических накопителей энергии; Студент должен уметь: - решать базовые практические задачи по расчету энергетических характеристик. Студент должен владеть навыками: - описания работы энергетических объектов на базе электрических источников энергии и их элементов

	нению технологических операций.	
--	---------------------------------	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Накопители электрической энергии**» представляет собой дисциплину Б1.В.09 части, формируемой участниками образовательных отношений, магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Современные проблемы электрических источников энергии</i>	<i>Энергетические ресурсы и их классификация. Предпосылки развития электрических источников энергии: истощение органических ресурсов, энергетическая безопасность при использовании ресурсов, экологические проблемы использования ресурсов</i>
2	<i>Тема 2. Накопители электрической энергии</i>	<i>Радиотехнические конденсаторы, Ионисторы, Емкостные накопители, Молекулярные</i>

		<i>накопители, Индуктивные накопители, сверхпроводящие накопители.</i>
3	<i>Тема 3. Проточные редокс-накопители</i>	<i>Принцип работы накопителя. Устройство и принцип работы редокс- накопителя с проточным электролитом. Положительные и отрицательные стороны использования. Современные тенденции в производстве и применении.</i>
4	<i>Тема 4. Суперконденсаторы</i>	<i>Суперконденсатор. Двухслойный суперконденсатор (ДСК). Схема единичной ячейки ДСК. Характеристики суперконденсаторов. Положительные и отрицательные стороны использования. Современные тенденции применения.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Современные проблемы электрических источников энергии

Тема 2. Накопители электрической энергии

Тема 3. Проточные редокс-накопители

Тема 4. Суперконденсаторы

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

<i>Тема 1. Современные проблемы электрических источников энергии</i>
<i>Тема 2. Накопители электрической энергии</i>
<i>Тема 3. Проточные редокс-накопители</i>
<i>Тема 4. Суперконденсаторы</i>

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

<i>Тема 1. Современные проблемы электрических источников энергии</i>
<i>Тема 2. Накопители электрической энергии</i>
<i>Тема 3. Проточные редокс-накопители</i>
<i>Тема 4. Суперконденсаторы</i>

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

<i>Тема 1. Современные проблемы электрических источников энергии</i>
<i>Тема 2. Накопители электрической энергии</i>

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение

учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Средства измерения давления</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 2. Средства измерения температуры</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 3. Средства измерения уровня</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 4. Средства измерения расхода</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 5. Измерительные преобразователи</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы к опросу:

- 1. Государственная система приборов*
- 2. Средства измерения давления: общие сведения, жидкостные манометры*
- 3. Деформационные преобразователи давления*
- 4. Электрические средства измерения давления*
- 5. Способы защиты средств измерения давления от воздействия горячих, загрязненных и агрессивных сред.*
- 6. Средства измерения температуры: общие сведения, термометры расширения*
- 7. Термометры дилатометрические и биметаллические*
- 8. Манометрические термометры*
- 9. Пьезоэлектрические термопреобразователи*
- 10. Термоэлектрические преобразователи*

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Введение. Особенности выбора накопителя для систем с ВИЭ.
2. Гидроаккумуляторы..
3. Накопители электрической энергии на основе сжатого воздуха
4. (НЭСВ).
5. Свинцово-кислотные аккумуляторы.
6. Никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы.
7. Литий-ионные аккумуляторы.
8. Натрий-серные аккумуляторы.
9. Топливные элементы на водороде
10. Проточные редокс-накопители.
11. Суперконденсаторы.
12. Кинетические накопители (маховики).

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70

		ла			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55	

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

Коминов, С. В. Метрология, технические измерения и приборы : лабораторный практикум / С. В. Коминов. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2010. - 117 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1243159> (дата обращения: 14.09.2022). – Режим доступа: по подписке.

Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитер). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1893654> (дата обращения: 14.09.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

Дайнеко, В. А. Технология ремонта и обслуживания электрооборудования : учебник / В. А. Дайнеко. - 2-е изд., стер. - Минск : РИПО, 2020. - 379 с. - ISBN 978-985-7234-43-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1215091> (дата обращения: 14.09.2022). – Режим доступа: по подписке.

Веремеевич, А. Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Допуски и посадки. Основы метрологии : курс лекций / А. Н. Веремеевич. - Москва : ИД МИСиС, 2005. - 108 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1246738> (дата обращения: 14.09.2022). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- Solar spectra (<http://redc.nrel.gov/solar/spectra/>)
- Measurement and Instrumentation Data Center (<http://www.nrel.gov/midc/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении обра-

зовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п. 11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научное общение и презентация»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители:

Гриценко Кристина Александровна, научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Научное общение и презентация»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Научное общение и презентация».

Цель дисциплины: Цель изучения дисциплины "Научное общение и презентация" студентами магистратуры заключается в развитии навыков эффективного научного общения и презентации результатов исследования. Эта дисциплина помогает студентам освоить навыки публичных выступлений, научных презентаций, написания научных статей и представления научных работ перед научным сообществом и широкой аудиторией.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1. Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели УК-3.2. Осуществляет обмен информацией с другими членами команды, осуществляет презентацию результатов работы команды УК-3.3. Адаптируется в профессиональном коллективе	Студент, изучивший данный курс, должен знать: Основные принципы научного общения и коммуникации: включая структуру научной статьи, правила цитирования и форматирования, а также этические аспекты научной работы. Студент должен уметь: Использовать техники и навыки публичных выступлений: включая ораторские приемы, работу с публичностью, планирование и структурирование презентации. Студент должен владеть навыками написания научных статей: включая выбор подходящего журнала для публикации, разработку аргументации и логическую структуру, а также основы рецензирования.
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностран-	УК.4.1. Грамотно и ясно строит диалогическую речь в рамках межличностного и межкультурного общения на русском и иностранном языках УК.4.2. Демонстрирует уме-	Студент, изучивший данный курс, должен знать: Подходы к научной презентации: включая выбор подходящих графиков, диаграмм, таблиц, использование визуальных материалов и разработку четкой и логичной структуры презентации.

ном(ых) языке(ах)	ние осуществлять деловую переписку на русском и иностранном языках с учетом социокультурных особенностей УК.4.3. Осуществляет выбор коммуникативных стратегий и тактик при ведении деловых переговоров	Студент должен уметь: представлять научные работы перед научным сообществом: включая участие в конференциях, коллоквиумах, дискуссиях и работу с пирами рецензентов. Студент должен владеть навыками: анализа и оценки научных статей и исследований.
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Имеет представление о межкультурном разнообразии общества в социально-историческом аспекте УК-5.2. Демонстрирует знания межкультурного разнообразия общества в этическом контексте УК.5.3. Умеет выстраивать взаимодействие с учетом национальных и социокультурных особенностей	Студент, изучивший данный курс, должен знать: этические аспекты научной работы, процесс рецензирования научных статей. Студент должен уметь: представлять свои результаты перед аудиторией различного уровня экспертизы. Студент должен владеть навыками эффективной коммуникации своих идей и научных исследований.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Физика полупроводников и полупроводниковых приборов» представляет собой дисциплину части ФТД.03 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации

преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основы научной коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> - Что такое научная коммуникация и почему она важна в научном сообществе. - Структура научной статьи и правила цитирования. - Форматирование научных материалов и этические аспекты научной работы.
2	Публичные выступления и ораторские навыки	<ul style="list-style-type: none"> - Ключевые приемы публичных выступлений и докладов. - Работа над уверенностью в публичном выступлении и контроль нервозности. - Планирование и структурирование презентаций.
3	Научное письмо и написание научных статей	<ul style="list-style-type: none"> - Техники написания четких и логических научных статей. - Выбор подходящего журнала для публикации. - Рецензирование научных статей.
4	Графика и визуализация данных	<ul style="list-style-type: none"> - Использование графиков, диаграмм и таблиц для визуализации данных. - Выбор подходящих типов графиков для различных типов данных. - Оформление визуальных материалов для достижения максимальной ясности и понятности.
5	Представление научных работ перед аудиторией	<ul style="list-style-type: none"> - Участие в научных конференциях, симпозиумах и семинарах. - Коллоквиумы и дискуссии по научным темам. - Работа с критикой и обратной связью от научного сообщества.
6	Критический анализ научных статей и исследований	<ul style="list-style-type: none"> - Оценка достоверности данных и интерпретация результатов. - Комментарии и рецензии научных работ других ученых. - Развитие критического мышления и аналитических навыков при оценке научных исследований.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- 1 Основы научной коммуникации
- 2 Публичные выступления и ораторские навыки
- 3 Научное письмо и написание научных статей
- 4 Графика и визуализация данных
- 5 Представление научных работ перед аудиторией
- 6 Критический анализ научных статей и исследований

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

- 1 Основы научной коммуникации
- 2 Публичные выступления и ораторские навыки
- 3 Научное письмо и написание научных статей
- 4 Графика и визуализация данных
- 5 Представление научных работ перед аудиторией
- 6 Критический анализ научных статей и исследований

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

- 1 Основы научной коммуникации
- 2 Публичные выступления и ораторские навыки
- 3 Научное письмо и написание научных статей
- 4 Графика и визуализация данных
- 5 Представление научных работ перед аудиторией
- 6 Критический анализ научных статей и исследований

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

- 1 Основы научной коммуникации**
- 2 Публичные выступления и ораторские навыки**
- 3 Научное письмо и написание научных статей**
- 4 Графика и визуализация данных**
- 5 Представление научных работ перед аудиторией**
- 6 Критический анализ научных статей и исследований**

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной ра-

боте со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Основы научной коммуникации</i>	<i>УК-3; УК-4; УК-5</i>	<i>Опрос</i>
<i>Публичные выступления и ораторские навыки</i>	<i>УК-3; УК-4; УК-5</i>	<i>Опрос</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Научное письмо и написание научных статей</i>	УК-3; УК-4; УК-5	<i>Опрос</i>
<i>Графика и визуализация данных</i>	УК-3; УК-4; УК-5	<i>Опрос</i>
<i>Представление научных работ перед аудиторией</i>	УК-3; УК-4; УК-5	<i>Опрос</i>
<i>Критический анализ научных статей и исследований</i>	УК-3; УК-4; УК-5	<i>Опрос</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы для опроса

1. Какую роль играет научное общение в современном научном сообществе?
2. Какие навыки научного общения вы считаете наиболее важными для успешной карьеры в науке?
3. Какую роль играют презентации в научном общении?
4. Какие основные проблемы вы испытываете при подготовке и проведении презентаций?
5. Какие стратегии вы используете для эффективного общения своих идей и результатов исследования?
6. Какие виды научных докладов вы предпочитаете: устные или письменные? Почему?
7. Какие методы вы используете для подготовки и оформления научных статей и докладов?
8. Какую роль играют научные конференции в вашей научной карьере?
9. Какие преимущества и недостатки вы видите в использовании мультимедийных средств при проведении презентаций?
10. Какие стратегии вы используете для эффективного управления временем во время презентации?
11. Какую роль играет язык и стиль общения в научных докладах и статьях?
12. Какие навыки коммуникации считаются важными при общении с коллегами и научным сообществом?
13. Какие вызовы вы испытываете при общении на иностранном языке в научных кругах?
14. Какие стратегии вы используете для привлечения внимания аудитории во время презентации?
15. Какие советы вы бы дали студентам, которые только начинают свой путь в научном общении и презентации?

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. История научного общения и его роль в современном научном сообществе.
2. Этика научного общения и презентации: основные принципы и правила.
3. Техники эффективной коммуникации в научных кругах.

4. Подготовка и проведение успешной научной презентации: советы и стратегии.
5. Роль визуальных материалов в научных презентациях: выбор и использование.
6. Научное письмо: структура, стиль и особенности оформления научных статей.
7. Основные типы научных докладов: устные, письменные, постерные.
8. Управление временем во время научной презентации: стратегии и советы.
9. Роль научных конференций в развитии научной карьеры.
10. Мультимедийные средства в научных презентациях: преимущества и недостатки.
11. Язык и стиль общения в научных докладах и статьях: особенности и рекомендации.
12. Коммуникационные навыки при работе с коллегами и научным сообществом.
13. Межкультурная коммуникация в научных кругах: вызовы и стратегии преодоления.
14. Привлечение внимания аудитории во время научной презентации: техники и приемы.
15. Современные тренды в научном общении и презентации.
16. Роль социальных сетей и онлайн-платформ в научном общении и презентации.
17. Коммуникация с широкой аудиторией: научное общение для неспециалистов.
18. Использование графических средств и дизайна в научных презентациях.
19. Критическое мышление и анализ научных материалов: навыки и подходы.
20. Развитие лидерских качеств через научное общение и презентацию.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей сте-	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения	хорошо		71-85

	пени самостоятельности и инициативы	или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

Резник, С. Д. Научное руководство аспирантами : практическое пособие / С. Д. Резник. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 510 с. — (Менеджмент в науке). - ISBN 978-5-16-017908-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896455> (дата обращения: 10.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

Адерихин, И. В. Научное патентно-информационное и правовое обеспечение инновационной деятельности [Электронный ресурс] : Учеб. пос. / И. В. Адерихин, В. А. Фукалов. - Москва : МГАВТ, 2002. - 75 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/403882> (дата обращения: 10.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университета могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

Учебная лаборатория электроники и схемотехники.

Перечень основного оборудования:

Лабораторные учебные стенды «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электрический привод» ЭЛБ-Э-2 – 6 шт.

ЖК телевизор LG Ultra HD 49UB830V

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптика и оптические измерения в солнечной энергетике»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители:

Коноплев Георгий Асадович, к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Председатель учебно-методического совета
института высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Оптика и оптические измерения в солнечной энергетике»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Оптика и оптические измерения в солнечной энергетике».

Цель дисциплины: овладение студентами базовыми знаниями в области физической оптики и оптических методов исследования.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетике	<p>ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетике.</p> <p>ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией.</p> <p>ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические явления, сопровождающие распространение оптического излучения в диэлектриках, явления на границе раздела сред; - явления интерференции и дифракции, методы синтеза интерференционных просветляющих покрытий; - основы фотометрии и радиометрии, конструкцию и принцип работы датчиков солнечной радиации; - устройство и принцип работы спектральных приборов классического типа и Фурье-спектрометров, основные виды оптической спектроскопии; - основы теории поляризации, устройство и принцип работы эллипсометров. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать оптические и спектральные методы исследования материалов солнечной энергетике и грамотно интерпретировать их результаты; <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - использования основных методов обработки спектральных и эллипсометрических данных.
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять	ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические явления, сопровождающие распространение

<p>технологические процессы производства солнечных элементов и модулей</p>	<p>производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствие с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>оптического излучения в диэлектриках, явления на границе раздела сред; - явления интерференции и дифракции, методы синтеза интерференционных просветляющих покрытий; - основы фотометрии и радиометрии, конструкцию и принцип работы датчиков солнечной радиации; - устройство и принцип работы спектральных приборов классического типа и Фурье-спектрометров, основные виды оптической спектроскопии; - основы теории поляризации, устройство и принцип работы эллипсометров. Студент должен уметь: - выбирать оптические и спектральные методы исследования материалов солнечной энергетики и грамотно интерпретировать их результаты; Студент должен владеть навыками - использования основных методов обработки спектральных и эллипсометрических данных.</p>
--	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптика и оптические измерения в солнечной энергетике» представляет собой дисциплину Б1.В.13 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Раздел 1. Введение. Оптические методы исследования в технологии солнечных элементов и модулей.</i>	<i>Применение оптико-физических методов для метрологического контроля в технологическом цикле производства солнечных элементов. Оптическая спектроскопия. Спектрофотометры. Эллисометрия. ИК спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния.</i>
2	<i>Раздел 2. Введение в физическую оптику и спектроскопию</i>	<i>Распространение оптического излучения в диэлектриках. Явления на границе раздела сред. Распространение оптического излучения в проводящих средах, отражение от поверхности металлов. Двухлучевая интерференция, интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция, просветляющие покрытия, интерференционные зеркала и фильтры.</i>
3	<i>Раздел 3. Основы фотометрии.</i>	<i>Основные понятия, оптический диапазон длин волн. Световые и энергетические величины, их связь. Законы излучения абсолютно черного тела. Отражение, поглощение и пропускание излучения. Измерение коэффициентов отражения и пропускания.</i>
4	<i>Раздел 4. Датчики солнечной радиации.</i>	<i>Солнечное излучение: основные определения. Актинометрия, датчики солнечной радиации. Пиргелиометр. Термоэлектрический актинометр. Пиранометр.</i>
5	<i>Раздел 5. Дифракционные спектральные приборы. Спектральные методы исследования.</i>	<i>Обобщенная схема и классификация спектральных приборов классического типа. Основные характеристики спектральных приборов. Дифракционные решетки, монохроматоры и полихроматоры. Источники излучения в спектральных приборах. Спектрометры и спектрофотометры. Определение ширины запрещенной зоны полупроводников</i>

		<i>по спектрам поглощения. Оценка толщины пленок по спектрам отражения.</i>
6	<i>Раздел 6. Инфракрасная Фурье-спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния.</i>	<i>Устройство и принцип работы Фурье-спектрометра. Формирование интерферограммы. Основные характеристики Фурье-спектрометров. Физическая природа ИК спектров поглощения и спектров комбинационного рассеяния.</i>
7	<i>Раздел 7. Поляризационные методы исследований. Эллипсометрия</i>	<i>Поляризация света. Получение поляризованного света, поляризационные элементы. Математическое описание поляризации, анализ поляризованного света. Эллипсометрия, принцип работы эллипсометра.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Оптические методы исследования в технологии солнечных элементов и модулей.

Тема 2. Распространение оптического излучения в диэлектриках.

Тема 3. Явления на границе раздела сред.

Тема 4. Распространение оптического излучения в проводящих средах, отражение от поверхности металлов.

Тема 5. Двухлучевая интерференция, интерферометр Майкельсона.

Тема 6. Многолучевая интерференция, интерферометр Фабри-Перо.

Тема 7. Просветляющие покрытия, интерференционные зеркала и фильтры.

Тема 8. Световые и энергетические величины, их связь. Законы излучения абсолютно черного тела.

Тема 9. Отражение, поглощение и пропускание излучения. Измерение коэффициентов отражения и пропускания, интегрирующая сфера.

Тема 10. Датчики солнечной радиации.

Тема 11. Обобщенная схема и классификация спектральных приборов классического типа. Основные характеристики спектральных приборов.

Тема 12. Дифракционные решетки, монохроматоры и полихроматоры. Источники излучения в спектральных приборах.

Тема 13. Спектрометры и спектрофотометры. Определение ширины запрещенной зоны полупроводников по спектрам поглощения. Оценка толщины пленок по спектрам отражения.

Тема 14. Устройство и принцип работы Фурье-спектрометра.

Тема 15. Физическая природа ИК спектров поглощения и спектров комбинационного рассеяния.

Тема 16. Поляризация света. Получение поляризованного света, поляризационные элементы. Математическое описание поляризации, анализ поляризованного света.

Тема 17. Эллипсометрия, принцип работы эллипсометра.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Оптические методы исследования.

Применение оптико-физических методов для метрологического контроля в технологическом цикле производства солнечных элементов. Оптическая спектроскопия. Спектрофо-

тометры. Эллисометрия. ИК спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния.

2. Введение в физическую оптику и спектроскопию (часть 1).

Распространение оптического излучения в диэлектриках. Явления на границе раздела сред. Распространение оптического излучения в проводящих средах, отражение от поверхности металлов.

3. Введение в физическую оптику и спектроскопию (часть 2).

Двухлучевая интерференция, интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция, просветляющие покрытия, интерференционные зеркала и фильтры.

4. Основы фотометрии.

Основные понятия, оптический диапазон длин волн. Световые и энергетические величины, их связь. Законы излучения абсолютно черного тела. Отражение, поглощение и пропускание излучения. Измерение коэффициентов отражения и пропускания.

5. Дифракционные спектральные приборы. Спектральные методы исследования (часть 1).

Обобщенная схема и классификация спектральных приборов классического типа. Основные характеристики спектральных приборов. Дифракционные решетки, монохроматоры и полихроматоры. Источники излучения в спектральных приборах.

6. Дифракционные спектральные приборы. Спектральные методы исследования (часть 2).

Спектрометры и спектрофотометры. Определение ширины запрещенной зоны полупроводников по спектрам поглощения. Оценка толщины пленок по спектрам отражения.

7. Инфракрасная Фурье-спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния (часть 1).

Устройство и принцип работы Фурье-спектрометра. Формирование интерферограммы. Основные характеристики Фурье-спектрометров.

8. Инфракрасная Фурье-спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния (часть 2).

Физическая природа ИК спектров поглощения и спектров комбинационного рассеяния.

9. Поляризационные методы исследований. Эллисометрия (часть 1).

Поляризация света. Получение поляризованного света, поляризационные элементы. Математическое описание поляризации, анализ поляризованного света.

10. Поляризационные методы исследований. Эллисометрия (часть 2).

Эллисометрия, принцип работы эллисометра.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Оптические методы исследования в технологии солнечных элементов и модулей.

Тема 2. Распространение оптического излучения в диэлектриках.

Тема 3. Явления на границе раздела сред.

Тема 4. Распространение оптического излучения в проводящих средах, отражение от поверхности металлов.

Тема 5. Двухлучевая интерференция, интерферометр Майкельсона.

Тема 6. Многолучевая интерференция, интерферометр Фабри-Перо.

Тема 7. Просветляющие покрытия, интерференционные зеркала и фильтры.

Тема 8. Световые и энергетические величины, их связь. Законы излучения абсолютно черного тела.

Тема 9. Отражение, поглощение и пропускание излучения. Измерение коэффициентов отражения и пропускания, интегрирующая сфера.

Тема 10. Датчики солнечной радиации.

Тема 11. Обобщенная схема и классификация спектральных приборов классического типа. Основные характеристики спектральных приборов.

Тема 12. Дифракционные решетки, монохроматоры и полихроматоры. Источники излучения в спектральных приборах.

Тема 13. Спектрометры и спектрофотометры. Определение ширины запрещенной зоны полупроводников по спектрам поглощения. Оценка толщины пленок по спектрам отражения.

Тема 14. Устройство и принцип работы Фурье-спектрометра.

Тема 15. Физическая природа ИК спектров поглощения и спектров комбинационного рассеяния.

Тема 16. Поляризация света. Получение поляризованного света, поляризационные элементы. Математическое описание поляризации, анализ поляризованного света.

Тема 17. Эллипсометрия, принцип работы эллипсометра.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам:

Тема 1. Оптические методы исследования в технологии солнечных элементов и модулей.

Тема 2. Распространение оптического излучения в диэлектриках.

Тема 3. Явления на границе раздела сред.

Тема 4. Распространение оптического излучения в проводящих средах, отражение от поверхности металлов.

Тема 5. Двухлучевая интерференция, интерферометр Майкельсона.

Тема 6. Многолучевая интерференция, интерферометр Фабри-Перо.

Тема 7. Просветляющие покрытия, интерференционные зеркала и фильтры.

Тема 8. Световые и энергетические величины, их связь. Законы излучения абсолютно черного тела.

Тема 9. Отражение, поглощение и пропускание излучения. Измерение коэффициентов отражения и пропускания, интегрирующая сфера.

Тема 10. Датчики солнечной радиации.

Тема 11. Обобщенная схема и классификация спектральных приборов классического типа. Основные характеристики спектральных приборов.

Тема 12. Дифракционные решетки, монохроматоры и полихроматоры. Источники излучения в спектральных приборах.

Тема 13. Спектрометры и спектрофотометры. Определение ширины запрещенной зоны полупроводников по спектрам поглощения. Оценка толщины пленок по спектрам отражения.

Тема 14. Устройство и принцип работы Фурье-спектрометра.

Тема 15. Физическая природа ИК спектров поглощения и спектров комбинационного рассеяния.

Тема 16. Поляризация света. Получение поляризованного света, поляризационные элементы. Математическое описание поляризации, анализ поляризованного света.

Тема 17. Эллипсометрия, принцип работы эллипсометра.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение

учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Оптические методы исследования в технологии солнечных элементов и модулей.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 2. Распространение оптического излучения в диэлектриках.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 3. Явления на границе раздела сред.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 4. Распространение оптического излучения в проводящих средах, отражение от поверхности металлов.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 5. Двухлучевая интерференция, интерферометр Майкельсона.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 6. Многолучевая интерференция, интерферометр Фабри-Перо.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 7. Просветляющие покрытия, интерференционные зеркала и фильтры.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 8. Световые и энергетические величины, их связь. Законы излучения абсолютно черного тела.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 9. Отражение, поглощение и пропускание излучения. Измерение коэффициентов отражения и пропускания, интегрирующая сфера.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 10. Датчики солнечной радиации.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 11. Обобщенная схема и	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
классификация спектральных приборов классического типа. Основные характеристики спектральных приборов.		
Тема 12. Дифракционные решетки, монохроматоры и полихроматоры. Источники излучения в спектральных приборах.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 13. Спектрометры и спектрофотометры. Определение ширины запрещенной зоны полупроводников по спектрам поглощения. Оценка толщины пленок по спектрам отражения.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 14. Устройство и принцип работы Фурье-спектрометра.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 15. Физическая природа ИК спектров поглощения и спектров комбинационного рассеяния.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 16. Поляризация света. Получение поляризованного света, поляризационные элементы. Математическое описание поляризации, анализ поляризованного света.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
Тема 17. Эллипсометрия, принцип работы эллипсометра.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

1. Энергетические величины в оптике.
2. Световые величины в оптике.
3. Закон Ламберта, идеальная рассеивающая поверхность.
4. Законы излучения абсолютно черного тела (АЧТ).
5. Отражение, поглощение и пропускание излучения. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
6. Диффузное отражение и пропускание, haze-фактор. Фотометрический шар.

7. *Пиргелиометры и термоэлектрические актинометры.*
8. *Пиранометры.*
9. *Спектральные приборы классического типа. Функция пространственно-спектрального кодирования.*
10. *Аппаратная функция спектрального прибора.*
11. *Основные характеристики спектральных систем. Разрешающая способность, дисперсия.*
12. *Вогнутая дифракционная решетка*
13. *Источники излучения в спектральных приборах.*
14. *Поляризаторы и анализаторы.*
15. *Фазовые пластинки.*
16. *Метод матриц Джонса.*
17. *Метод матриц Мюллера.*
18. *Анализ поляризованного излучения.*
19. *Принцип работы эллисометра. PSA и PCSA эллисометры. Спектроэллисометры.*

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Электромагнитное поле в вакууме. Волновое уравнение. Связь E и B .
2. Плотность потока электромагнитных волн. Усреднения в оптике.
3. Распространение электромагнитных волн в изотропных средах. Поляризация среды и затухание.
4. Основное уравнение дисперсии и его анализ. Область нормальной дисперсии.
5. Основное уравнение дисперсии и его анализ. Область аномальной дисперсии.
6. Квазимонохроматический свет. Спектральные линии излучения атомов. Групповая скорость.
7. Явления на границе раздела сред. Падение излучения по нормали.
8. Явление Брюстера. Поляризация света при отражении и преломлении.
9. Явление полного внутреннего отражения (ПВО). Ослабленное ПВО. Поляризация излучения при ПВО.
10. Распространение оптического излучения в проводящих средах. Отражение от поверхности металла.
11. Интерференция, реализуемая делением амплитуды. Интерференция в пластинах. Полосы равной толщины и равного наклона.
12. Интерферометр Майкельсона. Интерферометр Маха-Цендера.
13. Интерференция, реализуемая делением волнового фронта. Рефрактометр Рэлея.
14. Основные принципы Фурье-спектрометрии.
15. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.
16. Диэлектрические интерференционные слои. Просветление оптики. Интерференционные зеркала. Интерференционные фильтры.
17. Кардинальные элементы оптической системы. Построение изображений, увеличения в оптических системах. Формулы Гаусса и Ньютона.
18. Оптические системы. Линза и ее характеристики. Линза Френеля.
19. Оптический диапазон длин волн. Энергетические и световые величины в оптике.
20. Закон Ламберта, идеальная рассеивающая поверхность. Законы излучения абсолютно черного тела (АЧТ).
21. Отражение, поглощение и пропускание излучения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Диффузное отражение и пропускание, haze-фактор. Фотометрический шар.
22. Актинометрия. Пиргелиометры и термоэлектрические актинометры.
23. Актинометрия. Пиранометры.

24. Обобщенная оптическая схема спектрального прибора классического типа. Аппаратная функция спектрального прибора.
25. Основные характеристики спектральных систем. Разрешающая способность, дисперсия.
26. Дифракционная решетка и ее характеристики. Вогнутая дифракционная решетка
27. Призма и ее характеристики.
28. Монохроматоры и полихроматоры. Аппаратная функция монохроматора.
29. Источники излучения в спектральных приборах.
30. Поляризация света. Суперпозиция линейно-поляризованных или циркулярно-поляризованных волн.
31. Поляризаторы и анализаторы. Фазовые пластинки.
32. Метод матриц Джонса и метод матриц Мюллера.
33. поляризованного излучения. Принцип работы эллипсометра.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретиче-	удовлетворительно		55-70

(достаточный)	ность	ски и практически контролируемого материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

- 1) Бутиков Е.И. Оптика.- СПб.: ВНУ, 2003.-480 с.
- 2) Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.Н. Техника и практика спектроскопии.- М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат. литературы, 1976.- 392 с.
- 3) Нагибина И. М. Спектральные приборы и техника спектроскопии [Текст] : учеб.пособие для вузов / И. М. Нагибина, В. К. Прокофьев. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - М. : Машиностроение, 1967
- 4) Аззам Р.М., Башара Н.М. Эллипсометрия и поляризованный свет.- М.: Мир, 1981.
- 5) Василевский А.М., Коноплев Г.А. Панов М.Ф. Оптико-физические методы исследований :учеб. пособие -СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. 60 с.- <https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/643>
- 6) Василевский А.М., Коноплев Г.А. Панов М.Ф. Оптико-физические методы исследований: метод. указания к лабораторным работам - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. 56 с.- <https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/642>

Дополнительная литература

- 1) Ландсберг Г.С. Оптика.- М.: Физматлит, 2003.
- 2) Тарасов К. И. Спектральные приборы – М: Изд-во Машиностроение, 1968, 388 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы научных исследований»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители: доцент института высоких технологий к.п.н. Лищук И. В.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы научных исследований»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины – «Основы научных исследований».

Цель дисциплины: изучение теоретико-методологических основ процесса научных исследований, общих принципов организации научных исследований, обобщение и систематизация знаний студентов по истории физики, выработка целостного комплексного взгляда на физические науки их взаимосвязь с другими разделами естествознания.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК.1.1. Анализирует проблемные ситуации, используя системный подход</p> <p>УК.1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать основы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системного подхода и системного анализа в управлении процессами; <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять системный подход для решения поставленных задач профессиональной деятельности; <p>Студент должен владеть системным подходом для решения поставленных задач профессиональной деятельности</p>
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК.2.1. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и механизмов управления проектом на каждом из этапов</p> <p>УК.2.2. Использует методы и механизмы управления проектом для решения профессиональных задач</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы экспериментального и теоретического исследования в области физики. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать и осуществить самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики - выбирать методы исследований и методы получения информации <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> методами сбора научной информации; -основами научного мышления; -основами научной этики.

<p>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>УК-3.1. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой</p> <p>УК-3.2. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать: основы выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей, используя современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</p> <p>Студент должен уметь: - применять теоретические знания и практические навыки в области информационных технологий, для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>Студент должен владеть: - методикой использования современных, программных продуктов для решения задач в профессиональной деятельности;</p>
<p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</p> <p>УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать: основы проектирования инновационных технологических процессов на основе проведенных научных исследований для дальнейшего внедрения в свою профессиональную деятельность</p> <p>Студент должен уметь: - использовать спроектированные инновационные технологические решения в области своей профессиональной деятельности</p> <p>Студент должен владеть: - навыками внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности;</p>

<p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1. Анализирует аксиологические системы; обосновывает актуальность их учета в социальном и профессиональном взаимодействии</p> <p>УК-5.2. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать основы: -теоретико-методологического научного познания; Студент должен уметь: - осуществлять поиск информации по полученному заданию, сбор и анализ данных, необходимых для решения поставленных задач; Студент должен владеть: - ресурсами информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки.</p>
<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>УК-6.1. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач</p> <p>УК-6.2. Определяет способы совершенствования собственной деятельности и ее приоритеты на основе самооценки</p> <p>УК-6.3. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать основы: -развития науки и научных исследований в сфере технических знаний на основе системного подхода Студент должен уметь: -анализировать информацию по объекту исследования, оценивать достоверность экспериментальных данных Студент должен владеть: навыками проведения систематического обзора литературы по данной теме и уметь критически оценивать и анализировать ранее проведенные исследования</p>
<p>ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности</p>	<p>ОПК-1.1. Знает и использует фундаментальные физические и математические законы, методы накопления, передачи и обработки информации</p> <p>ОПК-1.2. Применяет физические законы для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.3. Демонстрирует навыки теоретического и экспериментального исследования, а также представления информации относительно объектов</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать: - основные принципы научного метода и уметь применять его в своих исследованиях, определить и сформулировать научные вопросы, которые требуют дальнейшего исследования Студент, изучивший данный курс, должен уметь выбирать и применять соответствующие методы сбора данных, такие как анкетирование, наблюдение, интервьюирование, эксперимент</p>

	профессиональной деятельности ОПК-1.4. Проводит поиск и обработку информации, необходимой для организации учебных занятий и подготовки методических пособий	и другие Студент должен владеть: навыками организации работы над исследовательским проектом, установление сроков и планирование ресурсов.
ОПК-2. Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики	ОПК-2.1. Знает и использует методы экспериментального и теоретического исследования в области физики	Студент, изучивший данный курс, должен знать требования и стандарты оформления научных работ, включая правильное цитирование и ссылки на используемую литературу Студент, изучивший данный курс, должен уметь публично представлять свои исследовательские результаты и коммуницировать со своими коллегами и сообществом
	ОПК-2.2. Организует самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность в области физики	Студент должен владеть навыками проведения систематического обзора литературы по теме исследования, критического анализа и интерпретации ранее проведенных исследований
ОПК-3. Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки	ОПК-3.1. Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей используя современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	Студент, изучивший данный курс, должен знать: Студент, изучивший данный курс, должен уметь формулировать гипотезы, которые могут быть проверены в ходе научного исследования Студент должен владеть навыками выбора методологии исследования: понимание и применение различных методов исследования, включая качественные (например, интервью, наблюдения) и количественные (например, опросы, анкетирование) подходы.
ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Проектирует инновационные технологические процессы на основе проведенных научных исследований для дальнейшего внедрения в свою профессиональную деятельность ОПК-4.2. Использует спроектированные инновационные	Студент, изучивший данный курс, должен знать: основные требования и стандарты оформления научных исследований, включая написание научных статей и презентаций Студент, изучивший данный курс,

	технологические решения в области своей профессиональной деятельности	должен уметь анализировать собранные данные с использованием соответствующих статистических методов и программного обеспечения Студент должен владеть навыками оформления научных работ в соответствии с требованиями научного стиля
ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнечной энергетики.	<p>ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области солнечной энергетики на основе литературных данных.</p> <p>ПК-3.2. Определяет научную проблему и проектирует исследование в области солнечной энергетики.</p> <p>ПК-3.3. Проводит теоретические расчеты и экспериментальные работы по исследованию в области солнечной энергетики.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать и соблюдать этические нормы научного исследования, включая конфиденциальность данных и уважение к правам участников исследования</p> <p>Студент, изучивший данный курс, должен уметь определить и сформулировать научные вопросы, которые требуют дальнейшего исследования</p> <p>Студент должен критически оценивать данные, результаты и выводы исследования</p>

3. Место дисциплины в структуре опоп бакалавриата

Дисциплина «Основы научных исследований» представляет собой дисциплину обязательной части (Б1.О.01.03) по подготовке магистров по направлению 03.04.02 «Физика», магистерская программа «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Естествознание как система наук о природе. Методы и модели научного познания.	Критерии научного знания. Методы и средства научного познания. Возникновение естествознания. Структура научного знания. Научные открытия. Модели научного познания. Научные традиции. Понятие, содержание и функции науки. Структура науки и этапы ее развития. Понятия «наука», «научное познание», «научность», «научное исследование». Научные революции. Фундаментальные научные открытия. Системный подход в научном исследовании.
2	Тема 2. Методология и организация научного исследования	Теоретико-методологические основы научных исследований. Методология науки. Специфика научной деятельности. Понятие организации научных исследований, их планирование и эффективность. Типовые этапы научно-исследовательских работ. Научно-исследовательская деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики. Научные методы исследования, их классификация. Классификация научных исследований. Содержание теоретического уровня научных исследований. Содержание эмпирического уровня научных исследований. Основные понятия науки: категории, теории, гипотезы, принципы, методы, законы, парадигмы и др. Цель, проблемы, гипотеза, задачи исследования. Объект и предмет исследования
3	Тема 3 Информационное обеспечение научно-исследовательского процесса. Научные открытия.	Научные открытия. Научные исследования. Зарождение физических представлений. Физические концепции эпохи античности. Физические концепции средневековья и эпохи Возрождения. Физические концепции XII-XVIII вв. Классическая физика. Основные концепции и достижения физики XX-XXI вв. Информационное обеспечение научно-исследовательского процесса.
4	Тема 4 Методика выполнения научно-исследовательской работы	Подготовка, организация и планирование научного исследования. Выбор методов исследования и их характеристика. Определение этапов и задач в научной работе. Обобщение результатов исследования. Подготовка к публикации самостоятельного научного труда. Виды научной продукции. основы внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; основы этики научной деятельности исследований Оформление научной работы. Внедрение результатов исследования в практику. Сфера внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Естествознание как система наук о природе. Методы и модели научного познания.

Тема 2. Методология и организация научного исследования

Тема 3 Информационное обеспечение научно-исследовательского процесса. Научные открытия.

Тема 4 Методика выполнения научно- исследовательской работы

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1 Естествознание как система наук о природе.

Понятие, содержание и функции науки. Структура науки и этапы ее развития.

Понятия «наука», «научное познание», «научность», «научное исследование». Критерии научного знания. Методы и средства научного познания. Возникновение естествознания. Структура научного знания. Научные открытия. Модели научного познания. Научные традиции. Понятие, содержание и функции науки. Структура науки и этапы ее развития. Понятия «наука», «научное познание», «научность», «научное исследование». Научные революции. Фундаментальные научные открытия. Системный подход.

2 Методология и организация научного исследования

Научные методы исследования, их классификация.

Классификация научных исследований.

Содержание теоретического уровня научных исследований. Содержание эмпирического уровня научных исследований. Основные понятия науки: категории, теории, гипотезы, принципы, методы, законы, парадигмы и др

Теория решения изобретательских задач. Объекты изобретения. Методы решения изобретательских задач.

Понятия актуальности и новизны исследования.

Цель, проблемы, гипотеза, задачи исследования. Объект и предмет исследования

Этапы проведения научных исследований.

Структурные элементы научного исследования.

Обработка результатов экспериментальных исследований. Теория случайных ошибок, доверительная вероятность

3 Информационное обеспечение научно-исследовательского процесса. Научные открытия.

Научные открытия. Научные исследования.

Зарождение физических представлений. Физические концепции эпохи античности.

Физические концепции средневековья и эпохи Возрождения. Физические концепции XII-XVIII вв. Классическая физика. Основные концепции и достижения физики XX-XXI вв.

Информационное обеспечение научно-исследовательского процесса.

4 Методика выполнения научно- исследовательской работы

Подготовка, организация и планирование научного исследования. Выбор методов исследования и их характеристика. Определение этапов и задач в научной работе.

Обобщение результатов исследования. Оформление научной работы. Подготовка к публикации самостоятельного научного труда. Виды научной продукции. Внедрение результатов исследования в практику. Сфера внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности. Этапы поиска источников и научной

литературы. Особенности проведения патентного поиска. Правила оформления. Научный стиль речи, письма и их особенности. Основы этики научной деятельности исследований

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Естествознание как система наук о природе. Методы и модели научного познания.

Тема 2. Методология и организация научного исследования

Тема 3 Информационное обеспечение научно-исследовательского процесса. Научные открытия.

Тема 4 Методика выполнения научно- исследовательской работы

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Естествознание как система наук о природе. Методы и модели научного познания.

Тема 2. Методология и организация научного исследования

Тема 3 Информационное обеспечение научно-исследовательского процесса. Научные открытия.

Тема 4 Методика выполнения научно- исследовательской работы

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Естествознание как система наук о природе. Методы и модели научного познания.	УК-1,УК-2, УК-3,УК-4,УК-5,УК-6	<i>Тестирование</i>
Тема 2. Методология и организация научного исследования	ОПК-1 ОПК-2	<i>Тестирование</i>
Тема 3 Информационное обеспечение научно-исследовательского процесса. Научные открытия.	ОПК-3	<i>Тестирование</i>
Тема 4 Методика выполнения научно-исследовательской работы	ОПК-4, ПК-3	<i>Реферат. Защита реферата с использованием презентации</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Тестовые вопросы

К теме 1. Естествознание как система наук о природе. Методы и модели научного познания.

1. Системный подход – это ...

систематические и случайные элементы
совокупность хорошо структурированных и тесно взаимосвязанных между собой элементов
основные и дополнительные понятия
абсолютные и относительные понятия

2. Экспландум – это:

Утверждение, описывающее явление, которому дается объяснение
Эксперимент, осуществляемый с целью проверки гипотезы или теории
Объяснение действий людей посредством указания на цели и мотивы действующего субъекта
Логический вывод

3. Электронный микроскоп был изобретен в:

1894 году
1931 году
1940 году
1837 году

4. Измерительная система автоматического контроля выполняет функции...

контроля технологических процессов
определения работоспособности элемента и локализации неисправности
определения принадлежности объекта к одной из известных групп объектов
получение максимального количества достоверной измерительной информации об объекте

5. Использование автоматизированной системы контроля и управления сбором данных для выявления неисправностей называется...

автоматической блокировкой
автоматическим регулированием
технической диагностикой
предельной защитой

6. Научной основой обеспечения единства измерений является:

систематизация
метрология
стандартизированные методики выполнения измерений

теоретическая база стандартизации

7. Средства измерений представляют собой...

совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений

техническое устройство, предназначенное для измерений

средство испытаний, представляющие собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний

установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений

К теме 2. Методология и организация научного исследования.

1. Измерения с использованием метода совпадений осуществляют с помощью... \

микрометра

манометра

профилометра

штангенциркуля

2. Измерения по методу непосредственной оценки реализуются в ...

фазометрах

штангенинструментах

микрометрах

амперметрах

3. Свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них, называется

размером физической величины

размерностью физической величины

физической величиной

фактором

4. Качественной характеристикой физической величины является....

размерность

погрешность измерений

постоянство во времени

размер

5. Измерительная система автоматического контроля выполняет функции...

контроля технологических процессов

определения работоспособности элемента и локализации неисправности

определения принадлежности объекта к одной из известных групп объектов

получение максимального количества достоверной измерительной

информации об объекте

6. Единство измерений — это...

техническое устройство, предназначенное для измерений

состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной

вероятностью
 совокупность операций, необходимая для обеспечения соответствия измерительного оборудования требованиям, отвечающим его назначению
 совокупность операций для установления значения величины

7. Процесс измерения представляет собой...

совокупность операций для установления значения величины
 постоянное слежение, надзор, а также измерение через определенные интервалы времени
 состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью
 совокупность операций, необходимую для обеспечения соответствия измерительного оборудования требованиям, отвечающим его назначению.

К теме 3 Информационное обеспечение научно-исследовательского процесса. Научные открытия.

1. Документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов
 сертификат соответствия
 знак соответствия
 аттестат
 свидетельство о соответствии

2. Жидкостный термометр в 1631 году изобрел

Г.Галилей
 Ж.Рей
 Б.Кастелли
 Р.Декарт измерений»

3. Обязательное подтверждение соответствия может быть в форме...

декларирования соответствия
 лицензирования
 обязательной сертификации
 добровольной сертификации

4. За что получил Нобелевскую премию Анри Беккерель?

За работу над уравнением состояния газов и жидкостей
 За вклад в создание беспроводной телеграфии
 За открытие радиоактивности
 За открытие дифракции рентгеновских лучей на кристаллах

5. Электрон был открыт в:

1823 году
 1900 году
 1897 году
 1912 году

Реферат

К теме 4 Методика выполнения научно- исследовательской работы

ТЕМЫ ДЛЯ РЕФЕРАТОВ

1. Физика Аристотеля.
2. Представления о строении вещества в античном мире.
3. Галилей: основные открытия.
4. Работы Ньютона по механике.
5. Развитие взглядов на природу света: от Гюйгенса до Эйнштейна.
6. Принцип относительности Галилея и трудности его обобщения на электродинамику и оптику.
7. Развитие волновой оптики в первой половине XIX века.
8. Работы Фарадея по электродинамике. Принцип близкодействия.
9. Теория электромагнитного поля Максвелла и ее экспериментальная проверка.
10. Гипотеза эфира: от Декарта до Эйнштейна.
11. Эйнштейн и специальная теория относительности.
12. Общая теория относительности: история возникновения и экспериментальные подтверждения.
13. История развития космологических представлений в 20-30-ые годы XX века.
14. Современные космологические представления и подтверждающие их факты.
15. Реликтовое излучение.
16. Развитие представлений о природе теплоты от Галилея до середины XIX века.
17. Развитие молекулярно-кинетической теории в XIX веке.
18. Открытие электрона.
19. Открытие рентгеновского излучение и исследование его природы.
20. Открытие радиоактивности: от Беккереля до Марии Кюри.
21. Развитие ядерной физики: от 1900 до 1920 года.
22. Открытие планетарной модели атома и модель Бора.
23. Исследования спектра излучения абсолютно черного тела и работы Планка 1900 года.
24. Гипотеза Эйнштейна о фотонной природе света и ее экспериментальная проверка.
25. Развитие ядерной физики: от 1920 до 1940 года. Модели атомного ядра.
26. История развития ядерной энергетики.

27. Развитие нерелятивистской квантовой физики: от Бора до Дирака.
28. Попытки построения релятивистской квантовой механики и причина их неудачи.
29. История создания квантовой электродинамики и изменение взглядов на природу вакуума.
30. Развитие физики элементарных частиц: от 1930 до 1970 годов.
31. Создание теории электрослабых взаимодействий и квантовой хромодинамики.

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Понятие, содержание и функции науки.
2. Структура науки и этапы ее развития.
3. Научно-исследовательская работа в вузе: сущность и специфика.
4. Понятия «наука», «научное познание», «научность», «научное исследование».
5. Научные методы исследования, их классификация.
6. Этапы проведения научных исследований.
7. Классификация научных исследований.
8. Содержание теоретического уровня научных исследований.
9. Содержание эмпирического уровня научных исследований.
10. Обработка результатов экспериментальных исследований. Теория случайных ошибок, доверительная вероятность.
11. Этапы поиска источников и научной литературы.
12. Системный подход в научно исследовательской деятельности.
13. Основные понятия науки: категории, теории, гипотезы, принципы, методы, законы, парадигмы и др.
14. Правила оформления библиографических и информационных ссылок.
15. Структурные элементы научного исследования.
16. Цитирование. Особенности применения цитат в научном исследовании.
17. Научный стиль речи, его особенности.
18. Организация научно-исследовательской работы магистров в университете.
19. Программа НИРС и индивидуальный план НИР магистра-аспиранта.
20. Теория решения изобретательских задач. Объекты изобретения.
21. Методы решения изобретательских задач.
22. Формы НИР. Организации, осуществляющие НИР. Финансирование НИР.
23. Понятия актуальности и новизны исследования.
24. Цель, проблемы, гипотеза, задачи исследования. Объект и предмет исследования.
25. Структура и особенности научных текстов.
26. Специфика первых систем теоретического физического знания. Концепция атомистики. Физическое учение Платона.
27. Аристотелева физика. Статика и гидростатика Архимеда.
28. Оптика Евклида и Птолемея.
29. Экспериментальные физические исследования Леонардо да Винчи.
30. Гелиоцентрическая концепция Н. Коперника.
31. Механика Г. Галилея и начало критики аристотелевской физики.
32. Физическая концепция И. Ньютона как итог развития опытного естествознания. Законы классической механики.
33. Принципы минимального времени П. Ферма и наименьшего действия П. Мопертюи.
34. Волновая концепция света О. Френеля.
35. Электромагнитное поле Максвелла и эфир.

36. Возникновение предпосылок атомной и ядерной физики.
37. Квантовая теория. Волновая механика. Квантовая статистика.
38. Концепции физики атомного ядра и элементарных частиц. Квантовая теория поля.
39. Электронная техника.
40. Возникновение и развитие радиофизики.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70

Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55
---------------	---	---------------------	------------	----------

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

1. Басовский, Л. Е, Басовская Е.Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебник/ Л. Е. Басовский, Е. Н. Басовская. Москва: ИНФРА-М, 2022 - Лицензия до 31.12.2022. - ISBN 978-5-16-109177-7 on-line, 257 с.. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 251-254. - ISBN 978-5-16-016586-8: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Знаниум(1)
2. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ М. Ф. Шкляр. – 7-е изд.– Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2019 - Лицензия до 31.12.2022. - ISBN 978-5-394-03375-9, 208 с.. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 195-196. : Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Знаниум(1)

Дополнительная литература.

1. Космин, А. В, Космин, В.В. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А. В. Космин, В. В. Космин.– 5-е изд., перераб. И доп. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2022 - Лицензия до 31.12.2022. - ISBN 978-5-16-110024-0 on-line, 298 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 295. - ISBN 978-5-16-017504-1: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Знаниум(1)
2. Герасимов, Б. И, Дробышева, В.В., Злобина, Н.В. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Б. И. Герасимов, В. В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. – 2-е изд., доп.– Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022 - Лицензия до 31.12.2022. - ISBN 978-5-16-103085-1 on-line, 271 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 269-270. - ISBN 978-5-16-016586-8: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Знаниум(1)

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы

- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование солнечных станций»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители:

К.ф.-м.н. Гриценко Кристина Александровна, научный сотрудник БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Проектирование солнечных станций»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Проектирование солнечных станций».

Цель дисциплины: овладение студентами знаниями об особенностях проектирования солнечных станций, особенностях основных и вспомогательных компонентов, факторов, которые следует учитывать при проектировании системы, выборе технологий и требований для установки солнечных станций.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики.	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническими заданиями и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - нормативную техническую документацию, в сфере солнечной энергетики; - методики проведения технических расчетов; прикладные - компьютерные программы; руководящую, нормативную техническую документацию; - методы и средства автоматизации проектирования объектов солнечной энергетики Студент должен уметь: - применять методики проведения общих и специальных расчетов по тематике для получения необходимых технических данных; - читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава, и устройства изделия; Студент должен владеть навыками - проектирования солнечных станций; - выбора особенностей основных и вспомогательных компонентов, факторов, которые следует учитывать при проектировании системы, - выбора технологий и требований для установки солнечных стан-

		ций.
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p> <p>ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией.</p> <p>ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования.</p> <p>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы проектирования в сфере обеспечения объектов солнечной энергетики; - основы программного обеспечения для моделирования электронных систем солнечной энергетики; <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектировать объекты солнечной энергетики; - собирать техническую информацию по вопросам тематического проектирования; <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками сбора технической информации по вопросам тематического проектирования, систематизации получаемой информации для определения наилучших показателей технического уровня проектируемых изделий по тематике.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование солнечных станций» представляет собой дисциплину Б1.В.16 модуля по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Основные этапы профессионального проектирования</i>	<i>Предпроектные работы и инженерные изыскания. Создание компьютерной модели СЭС с помощью специального программного обеспечения. Техничко-экономическое обоснование. Учет индивидуальных особенностей. Оформление полного пакета документов и согласование проекта во всех требуемых инстанциях. Монтаж и пуско-наладка.</i>
2	<i>Тема 2. Предпроектные работы и инженерные изыскания</i>	<i>Характеристики почв на участке (для наземной станции). Прочностные параметры несущих конструкций (при монтаже на крышах или стенах). Необходимые модификации крепежа для панелей и т.д.</i>
3	<i>Тема 3. Создание компьютерной модели при проектировании солнечных электростанций</i>	<i>Подбор лучших модификаций оборудования; учет влияния местных климатических условий. Параметры моделирования вариантов работы СЭС, в зависимости от расположения и типа панелей, углов их наклона, солнечной инсоляции и т.д. Расчет объема генерации для каждого варианта и потенциальную финансовую выгоду.</i>
4	<i>Тема 4. Техничко-экономическое обоснование</i>	<i>Выдержки из действующего законодательства в данной сфере; общая ситуация на «солнечном» рынке; результаты компьютерного моделирования; обоснование выбора тех или иных технических деталей проекта; рекомендации относительно основных параметров, оптимальных для проектирования солнечной электростанции в данном индивидуальном случае – прежде всего совокупной мощности и стоимости; подробное описание основного и периферийного оборудования и паспорта на него, а также обоснование именно такого выбора путем сравнения с другими вариантами; возможности подключения к внешней энергосети на 0,4/10/35 кВ;</i>

		<i>финансово-экономические затраты; расчет времени на строительство и внедрение.</i>
5	<i>Тема 5. Учет индивидуальных особенностей.</i>	<i>Изменения в стандартный проект связаны с определенными пожеланиями заказчиков. Необходимость вариативного подбора панелей и определение целесообразности использования поворотных механизмов.</i>
6	<i>Тема 6. Оформление пакета документов и его согласование.</i>	<i>Оформление пакета документов и его согласование. Подготовка необходимых документов. Государственные структуры по согласованию документов.</i>
7	<i>Тема 7. Монтаж и пусконаладка.</i>	<i>Установка, проверка работоспособности и запуск станции являются завершающим этапом проектирования и ввода в строй данного объекта.</i>
8	<i>Тема 8. Заключение</i>	<i>Особенности сопровождением проектов: малые мобильные СЭС на несколько киловатт; объекты средней производительности на 5 – 30 кВт; крупные промышленные станции до 1 МВт и более.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

- Тема 1. Основные этапы профессионального проектирования
- Тема 2. Предпроектные работы и инженерные изыскания
- Тема 3. Создание компьютерной модели при проектировании солнечных электростанций
- Тема 4. Техничко-экономическое обоснование
- Тема 5. Учет индивидуальных особенностей.
- Тема 6. Оформление пакета документов и его согласование.
- Тема 7. Монтаж и пусконаладка.

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- Тема 1. Основные этапы профессионального проектирования
- Тема 2. Предпроектные работы и инженерные изыскания
- Тема 3. Создание компьютерной модели при проектировании солнечных электростанций
- Тема 4. Техничко-экономическое обоснование
- Тема 5. Учет индивидуальных особенностей.
- Тема 6. Оформление пакета документов и его согласование.
- Тема 7. Монтаж и пусконаладка.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Основные этапы профессионального проектирования . Предпроектные работы и инженерные изыскания. Создание компьютерной модели СЭС с помощью специального программного обеспечения. Техничко-экономическое обоснование. Учет индивидуальных особенностей. Оформление полного пакета документов и согласование проекта во всех требуемых инстанциях. Монтаж и пуско-наладка.

Тема 2. Предпроектные работы и инженерные изыскания. Характеристики почв на участке (для наземной станции). Прочностные параметры несущих конструкций (при

монтаже на крышах или стенах). Необходимые модификации крепежа для панелей и т.д.

Тема 3. Создание компьютерной модели при проектировании солнечных электростанций. Подбор лучших модификаций оборудования; учет влияния местных климатических условий. Параметры моделирования вариантов работы СЭС, в зависимости от расположения и типа панелей, углов их наклона, солнечной инсоляции и т.д. Расчет объема генерации для каждого варианта и потенциальную финансовую выгоду.

Тема 4. Технико-экономическое обоснование. Выдержки из действующего законодательства в данной сфере; общая ситуация на «солнечном» рынке; результаты компьютерного моделирования; обоснование выбора тех или иных технических деталей проекта; рекомендации относительно основных параметров, оптимальных для проектирования солнечной электростанции в данном индивидуальном случае – прежде всего совокупной мощности и стоимости; подробное описание основного и периферийного оборудования и паспорта на него, а также обоснование именно такого выбора путем сравнения с другими вариантами; возможности подключения к внешней энергосети на 0,4/10/35 кВ; финансово-экономические затраты; расчет времени на строительство и внедрение.

Тема 5. Учет индивидуальных особенностей. Изменения в стандартный проект связаны с определенными пожеланиями заказчиков. Необходимость вариативного подбора панелей и определение целесообразности использования поворотных механизмов.

Тема 6. Оформление пакета документов и его согласование. Оформление пакета документов и его согласование. Подготовка необходимых документов. Государственные структуры по согласованию документов.

Тема 7. Монтаж и пусконаладка. Установка, проверка работоспособности и запуск станции являются завершающим этапом проектирования и ввода в строй данного объекта.

Тема 8. Особенности сопровождением проектов: малые мобильные СЭС на несколько киловатт; объекты средней производительности на 5 – 30 кВт; крупные промышленные станции до 1 МВт и более.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Основные этапы профессионального проектирования

Тема 2. Предпроектные работы и инженерные изыскания

Тема 3. Создание компьютерной модели при проектировании солнечных электростанций

Тема 4. Технико-экономическое обоснование

Тема 5. Учет индивидуальных особенностей.

Тема 6. Оформление пакета документов и его согласование.

Тема 7. Монтаж и пусконаладка.

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Основные этапы профессионального проектирования

Тема 2. Предпроектные работы и инженерные изыскания

Тема 3. Создание компьютерной модели при проектировании солнечных электростанций

Тема 4. Технико-экономическое обоснование

Тема 5. Учет индивидуальных особенностей.

Тема 6. Оформление пакета документов и его согласование.

Тема 7. Монтаж и пусконаладка.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

- Тема 1. Основные этапы профессионального проектирования
- Тема 2. Предпроектные работы и инженерные изыскания
- Тема 3. Создание компьютерной модели при проектировании солнечных электростанций
- Тема 4. Техничко-экономическое обоснование
- Тема 5. Учет индивидуальных особенностей.
- Тема 6. Оформление пакета документов и его согласование.
- Тема 7. Монтаж и пусконаладка.

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- Тема 1. Основные этапы профессионального проектирования
- Тема 2. Предпроектные работы и инженерные изыскания
- Тема 3. Создание компьютерной модели при проектировании солнечных электростанций
- Тема 4. Техничко-экономическое обоснование
- Тема 5. Учет индивидуальных особенностей.
- Тема 6. Оформление пакета документов и его согласование.
- Тема 7. Монтаж и пусконаладка.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал

прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основные этапы профессионального проектирования	ПК-1, ПК-2	Самостоятельная работа.
Тема 2. Предпроектные работы и инженерные изыскания	ПК-1, ПК-2	Самостоятельная работа.
Тема 3. Создание компьютерной модели при проектировании солнечных электростанций	ПК-1, ПК-2	Самостоятельная работа.
Тема 4. Техно-экономическое обоснование	ПК-1, ПК-2	Самостоятельная работа.
Тема 5. Учет индивидуальных особенностей.	ПК-1, ПК-2	Самостоятельная работа.
Тема 6. Оформление пакета документов и его согласование.	ПК-1, ПК-2	Самостоятельная работа.
Тема 7. Монтаж и пусконаладка.	ПК-1, ПК-2	Самостоятельная работа.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки

знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

1. *Проектирование солнечной фотоэлектрической станции различного масштаба: выбор параметров и компонентов.*
2. *Оптимальное размещение солнечных панелей на площадках разных форм и конфигураций.*
3. *Расчет и оптимизация емкости аккумуляторных батарей для солнечной энергетической системы.*
4. *Проектирование солнечных ферм: учет топографии, климатических условий и требований заказчика.*
5. *Проектирование гибридных солнечных систем с использованием других источников энергии, таких как ветроэнергия или генераторы на дизельном топливе.*
6. *Анализ экономической эффективности проекта солнечной станции: расчет срока окупаемости, потоков денежных средств и внутренней нормы доходности.*
7. *Учет экологических аспектов при проектировании солнечной станции: снижение выбросов парниковых газов и оценка экологической отдачи.*
8. *Проектирование солнечных электростанций на отдаленных и островных территориях: особенности и технические решения.*
9. *Расчет и проектирование системы управления и мониторинга для солнечной станции.*
10. *Оптимизация производства электроэнергии с помощью солнечных трекеров: технические аспекты и выгоды.*

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Создание компьютерной модели СЭС с помощью специального программного обеспечения.
2. Техничко-экономическое обоснование. Учет индивидуальных особенностей.
3. Оформление полного пакета документов и согласование проекта во всех требуемых инстанциях.
4. Подбор лучших модификаций оборудования; учет влияния местных климатических условий.
5. Параметры моделирования вариантов работы СЭС, в зависимости от расположения и типа панелей, углов их наклона, солнечной инсоляции и т.д.
6. Расчет объема генерации для каждого варианта и потенциальную финансовую выгоду.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышен-	Творческая	<i>Включает нижестоя-</i>	отлично	зачтено	86-100

ный	деятельность	<i>щий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

1. Газман, В. Д. Лизинг для возобновляемой энергетики : монография / В. Д. Газман ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - 2-е изд. - Москва : Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. - 416 с. - (Монографии ВШЭ. Социально-экономические науки). - ISBN 978-5-7598-1418-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1201306> (дата обращения: 16.09.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Сибикин, Ю. Д. Технология энергосбережения : учебник / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/textbook_59512a06453748.90320744. - ISBN 978-5-16-012666-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1865500> (дата обращения: 16.09.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

- 1) Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К., СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.И.Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008.
- 2) Н.К. Малинин В.А. Кузнецова В.И. Виссарионов Г.В. Дерюгина. Солнечная энергетика. Учебное пособие для вузов. Код 1561629. ISBN: 978-5-383-00608-5 276 страниц декабрь 2011 Издательский дом МЭИ

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения,

оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

«Производственная практика (научно-исследовательская работа)»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составитель: Чижма С.Н., д. т. н., профессор института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

СОДЕРЖАНИЕ

1. Указание вида практики, способа (при наличии) и формы (форм) ее проведения.
2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место практики в структуре образовательной программы.
4. Содержание практики.
5. Сведения о местах проведения практики.
6. Указание форм отчетности по практике.
7. Фонд оценочных средств.
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для проведения практики.
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики.
10. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
11. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики.

1. УКАЗАНИЕ ВИДА ПРАКТИКИ, СПОСОБА И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ

Вид практики: научно-исследовательская работа магистранта, включая теоретическую работу студента с современными источниками литературы (статьи из русскоязычных и англоязычных журналов, учебники) и проведение экспериментальной работы по выбранной научной тематике.

Способ проведения: стационарная практика проводится на базе научно-технического парка «Фабрика» с использованием лабораторий входящих в состав единого центра коллективного пользования «Инновационный парк БФУ им. И.Канта» ("Материаловедение и нанотехнологии").

Научно-исследовательская практика магистранта проходит на основе и в соответствии с учебным планом подготовки магистранта. Общее руководство практикой осуществляет руководитель магистерской программы. Индивидуальное руководство научно-исследовательской практикой по программе специализированной подготовки магистров осуществляет научный руководитель магистранта по согласованию с руководителем соответствующей магистерской программы.

Организация проведения практики осуществляется путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения экспериментальных практик с периодами учебного времени для изучения источников литературы.

Формы проведения практики: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Целью производственной практики является установление взаимосвязи между полученными теоретическими знаниями студентов с их предстоящей профессиональной деятельностью, ознакомление с основными экспериментальными методами, формирование у магистрантов профессиональных компетенций, необходимых для успешной научно-исследовательской деятельности в современных условиях.

Научно-исследовательская практика способствует закреплению и углублению теоретических знаний студентов-магистрантов, полученных при обучении, приобретению и развитию навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

Практика обеспечивает преемственность и последовательность в изучении теоретического и практического материала, предусматривает междисциплинарный подход к экспериментальной работе.

Прохождение практики студентами осуществляется в соответствии с учебным планом и утвержденной программой практики и завершается составлением отчета о практике и его защитой.

Задачами производственной (производственной) практики являются:

- Ознакомление с базовыми понятиями магнитооптических эффектов и составление литературного обзора исследований по теме с использованием современной литературы (учебники, монографии, статьи в периодических изданиях);
- Выбор или участие в решении актуальной проблемы, которая ляжет в основу выпускной квалификационной работы (ВКР). Задача должна быть выполнима в рамках возможностей лабораторий, входящих в состав единого центра коллективного пользования «Инновационный парк БФУ им. И.Канта» ("Материаловедение и нанотехнологии").
- Выбор или участие могут включать в себя следующий ряд шагов: постановка актуальной проблемы, создание образцов для выбранной задачи и их характеристика, проведение исследований магнитных, оптических и магнитооптических свойств созданных образцов, анализ полученных экспериментальным путем данных и проведения сравнительного анализа с данными из современной научной литературы.
- оформление отчета о прохождении студентом производственной практики.

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения в рамках производственной практики:

Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Знать: как справляться с общими проблемами, связанными с сеансом вопросов и ответов; как установить крепкую связь, обеспечивая тем самым профессиональную и уверенную презентацию стиля и приятный и информативный опыт для аудитории; Уметь: справляться с общими проблемами, связанными с сеансом

		вопросов и ответов; Владеть: языком тела и общим стилем представления во время презентации.
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствие с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.	Знать: как организовать, структурировать и написать научную публикацию в международных журналах, понять процесс рассмотрения; Уметь: организовывать временное распределение работы над проектом. Владеть: методами проектной деятельности.
ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнечной энергетики.	ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области солнечной энергетики на основе литературных данных. ПК-3.2. Определяет научную проблему и проектирует исследование в области солнечной энергетики. ПК-3.3. Проводит теоретические расчеты и экспериментальные работы по исследованию в области солнечной энергетики.	Знать: о правах интеллектуальной собственности и получать информацию о юридических процедурах; Уметь: собирать проектную команду. Владеть: навыками проектной деятельности.
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК.1.1. Анализирует проблемные ситуации, используя системный подход УК.1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	Знать: как и где определить подходящие источники финансирования для исследовательских идей. Уметь: применять на практике законы корпоративной этики. Владеть: навыками делового общения.
УК-2. Способен управлять проектом на всех	УК.2.1. Демонстрирует знание этапов жизненного цик-	Знать: как установить крепкую связь, обеспечи-

этапах его жизненного цикла	<p>ла проекта, методов и механизмов управления проектом на каждом из этапов</p> <p>УК.2.2. Использует методы и механизмы управления проектом для решения профессиональных задач</p>	<p>вая тем самым профессиональную и уверенную презентацию стиля и приятный и информативный опыт для аудитории;</p> <p>Уметь: применять методы ведения научной деятельности при межкультурном взаимодействии.</p> <p>Владеть: навыками ведения научной работы</p>
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.1. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой</p> <p>УК-3.2. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели</p>	<p>Знать: как организовать, структурировать и написать научную публикацию в международных журналах, понять процесс рассмотрения;</p> <p>Уметь: выбирать тип научной работы под конкретную задачу.</p> <p>Владеть: навыками ведения научной деятельности.</p>
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.1. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</p> <p>УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>Знать: научные методы и методы исследований в энергетике.</p> <p>Уметь: применять и выбирать методы по конкретные задачи.</p> <p>Владеть: навыками ведения научно-исследовательской деятельности.</p>
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>УК-5.1. Анализирует аксиологические системы; обосновывает актуальность их учета в социальном и профессиональном взаимодействии</p> <p>УК-5.2. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп</p>	<p>Знать: физические законы, применимые в солнечной энергетике.</p> <p>Уметь: качественно оценивать характеристики материалов солнечной энергетике.</p> <p>Владеть: навыками работы на экспериментальном оборудовании по исследованию свойств материалов солнечной энергетике.</p>
УК-6. Способен определять и реализовывать	УК-6.1. Оценивает свои личностные, ситуативные,	Знать: основы корпоративной этики и научной

<p>приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач</p> <p>УК-6.2. Определяет способы совершенствования собственной деятельности и ее приоритеты на основе самооценки</p> <p>УК.6.3. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию</p>	<p>этики.</p> <p>Уметь: применять методы ведения научных проектов.</p> <p>Владеть: навыками проектной деятельности.</p>
--	---	---

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Научно-исследовательская работа магистра, представляет собой обязательную практику Б2.В.02(П) блока практик подготовки студентов по направлению подготовки 03.04.02 «Физика», магистерская программа "Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. УКАЗАНИЕ ОБЪЕМА ПРАКТИКИ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И ЕЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ В НЕДЕЛЯХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ.

Научно-исследовательская работа магистра, включая написание магистерской диссертации проводится в 4-м учебном семестре в течение 10 недель, общая трудоемкость - 14 зачетных единиц.

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Научно-исследовательская практика проходит в форме индивидуальной самостоятельной работы под руководством научного руководителя научно-технического парка «Фабрика» с использованием лабораторий входящих в состав единого центра коллективного пользования «Инновационный парк БФУ им. И.Канта» ("Материаловедение и нанотехнологии"). Она представляет собой разработку предварительной теоретической концепции магистерской диссертации и углубленное изучение экспериментальных методов научного исследования, соответствующих профилю магистерской программы.

На подготовительном этапе все студенты должны пройти инструктаж по технике безопасности для проведения НИП лаборатории. Этот этап проводится руководителем НИП в двух частях: теоретической части (презентация) и практической части (знакомство с лабораторией и оборудованием для проведения экспериментальной части работы). По итогам данного этапа руководителем НИП производится опрос студента по технике безопасности и выставляется оценка в Журнал НИП.

Основной этап прохождения НИП разделен на три цикла. В течение первого цикла для каждого магистранта научным руководителем магистранта совместно с руководителем магистерской программы разрабатывается план будущей научной работы, с указанием основных ее этапов, сроков проведения и вида отчетных документов, одним из которых является «Отчет о прохождении научно-исследовательской практики» (см. Приложение 1). Для прохождения научно-исследовательской практики магистрант в процессе работы с научным руководителем разрабатывает календарный график НИП и прописывают его в документе «Журнал научно-исследовательской практики», на основе направления выбранной научной тематики из представленных ниже:

- 1) Изготовление, аттестация и исследование магнитных, оптических и магнитооптических свойств наноструктурированных ферромагнитных материалов;
- 2) Аттестация и исследование магнитных свойств изготовленных наноструктурированных ферромагнитных материалов;

- 3) Сборка и юстировка оборудования, необходимого для проведения исследований оптических и магнитооптических свойств наноструктурированных ферромагнитных материалов;
- 4) Проведения анализа результатов проведенной экспериментальной работы и сопоставление с теоретическими данными и с результатами исследований в смежных областях, обнаруженных в современных литературных источниках.

Цикл второй подразумевает под собой подготовку междисциплинарной теоретической базы для формирования понимания предмета исследований и методов, которые могут быть для этого использованы. Для этого магистранты подготавливают научному руководителю обзор литературы, описывающий состояние изученности выбранной темы в современном научном мире и определяют экспериментальную часть будущего исследования. Обзор литературы должен быть подготовлен на основе анализа ряда публикаций отечественных и зарубежных исследователей по будущей теме магистерской диссертации. Для выполнения этой работы студентам рекомендуется использовать информационную сеть Интернет и полнотекстовые базы данных научных журналов, такие как ScienceDirect, Elsevier, Google Scholar. При выборе научных статей студенты должны ориентироваться на импакт фактор цитируемого журнала, а также индексацию научных статей в системах Scopus и WebScience.

Обзор литературы должен быть изложен научным стилем речи, избегая орфографические и синтаксические ошибки. Литературный обзор опирается на следующие ключевые элементы: общая характеристика предполагаемого исследования в магистерской диссертации с оценкой актуальности темы; квалификационную характеристику основного содержания: научная новизна, практическая и теоретическая значимость; оценку содержания материала по сравнению с публикациями других авторов, в том числе – основателей отдельных научных школ и направлений; достоверность и глубину исследования; оценку работы в целом, предложения и рекомендации.

Библиографическая часть реферативного обзора должна быть представлена библиографическими ссылками и, оформленными согласно ГОСТ Р 7.0.5-2008. Альтернативно, список литературы может быть сформирован в одной из программ доступных в свободном доступе (Mendeley, EndNote и др) различных версий с использованием различных форматов. При этом автор реферативного обзора отвечает за достоверность сведений, точность цитирования и ссылок на официальные документы и другие источники.

Цикл третий включает в себя первоначально постановку целей и задач исследования и разработку экспериментальной части прохождения производственной практики. На основе обзора литературы определяется конкретная цель исследования в выбранном направлении, и

подбираются методики, соответствующие наиболее эффективному выполнению поставленных задач. В последующем магистранты выполняют экспериментальную часть работы под наблюдением руководителя практики в выбранной лаборатории. Магистранты должны вести лабораторный журнал, в котором они подробно записывают протоколы исследований (см. Приложение 1) и первичные необработанные данные результатов исследований.

Цикл четвертый включает в себя обработку полученных результатов, обсуждение результатов с руководителем практики, написание магистерской диссертации и промежуточную аттестацию.

Содержание производственной практики

№ п/п	Этапы практики	Виды работы	Трудоёмкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап (инструктаж по технике безопасности): – Инструктаж по технике безопасности проводится перед изучением каждой новой темы.	Ознакомительные лекции. Руководителем Производственной практики дается информация по организации практики на предприятии	4	Опрос по технике безопасности
Основной этап				
2	Цикл 1: разработка научного проекта	Обоснование темы (ее актуальности, новизны), проблемы исследования, формулировка цели и задач. Определение структуры научного проекта.	53	Журнал практики
3	Цикл 2: работа с источниками информации. Составление библиографического описания по теме исследования.	Сбор, обработка, первичный анализ и систематизация литературы по теме научного задания.	107	Журнал практики

4	Цикл 3: индивидуальное задание (экспериментальная часть работы).	Индивидуальное задание разрабатывается руководителем практики с учетом специфики лаборатории и подготовки студента	161	Журнал практики
5	Заключительный этап: – Обработка и анализ полученной информации по итогам тематических экспериментов; – Подготовка отчета по итогам Производственной практики.	Мероприятия по сбору, обработке и систематизации экспериментально полученного материала	107	Отчет по итогам Производственной практики

6. УКАЗАНИЕ ФОРМ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Студент выполняет программу научно-исследовательской работы магистра в соответствии с планом-графиком практики, утверждаемым научным руководителем, ведет журнал и составляет отчет, который защищает после окончания практики. В зависимости от специализации лаборатории, в которой студент проходит практику, осуществляется корректировка направления его деятельности.

Отчеты о НИП (с приложением всех документов) представляются магистрантами в печатном виде на проверку научным руководителям по магистерской диссертации в течение 5 дней после прохождения практики. Для получения положительной оценки магистрант должен полностью выполнить программу практики и своевременно оформить все виды необходимых документов (отчет о прохождении НИП, журнал научно-исследовательской практики, лабораторный журнал).

Не предоставление выше указанных документов, как и получение незачета по итогам практики является невыполнением программы обучения, считается академической задолженностью магистранта, которую необходимо ликвидировать для получения допуска к защите магистерской диссертации. Научный руководитель магистранта выставляет предварительную дифференцированную оценку («зачтено»/ «не зачтено»).

«Отчет о прохождении научно-исследовательской практики» представлен в Приложении 1.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ

7.1. Типовые материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках производственной практики магистра

Проверяемые компетенции указаны в пункте 2.

Оценивание результатов прохождения производственной практики представляет собой отчет. Для этого студенты должны подготовить презентацию в формате Power Point (MS Office), которую они представляют перед комиссией, состоящей из руководителей практики. Такая презентация должна включать следующие пункты:

- 1) Титульный лист (включающий: ФИО студента; ФИО, должность и ученую степень руководителя практики; название лаборатории, тематику исследования).
- 2) Цели и задачи исследования, краткое содержание презентации
- 3) Методы исследования.
- 4) Процедура выполнения эксперимента.
- 5) Результаты.
- 6) Выводы.
- 7) Список использованных источников.

Для визуального восприятия текст на слайдах презентации должен быть не менее 18 пт, а для заголовков – не менее 24 пт.

Макет презентации должен быть оформлен в строгой цветовой гамме. Фон не должен быть слишком ярким или пестрым. Текст должен хорошо читаться. Одни и те же элементы на разных слайдах должны быть одного цвета.

Пространство слайда (экрана) должно быть максимально использовано, за счет, например, увеличения масштаба рисунка. Кроме того, по возможности необходимо занимать верхние $\frac{3}{4}$ площади слайда (экрана), поскольку нижняя часть экрана плохо просматривается с последних рядов.

Каждый слайд должен содержать заголовок. В конце заголовков точка не ставится. В заголовках должен быть отражен вывод из представленной на слайде информации.

На слайде следует помещать не более 5-6 строк и не более 5-7 слов в предложении. Текст на слайдах должен хорошо читаться.

При добавлении рисунков, схем, диаграмм, снимков экрана (скриншотов) необходимо проверить текст этих элементов на наличие ошибок. Необходимо проверять правильность

написания фамилий авторов методик и т.д. Все материалы, которые цитируются из каких либо источников должны иметь библиографическую ссылку. Если рисунок модифицирован, это также должно быть указано.

На устный доклад презентации магистранту отводится не больше 35 минут и 10 минут на дополнительные вопросы комиссии.

7.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по производственной практике проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия, необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- перед выполнением эксперимента (опрос, обсуждение протокола исследования, допуск к практическим работам, выполнение практических работ);
- обсуждение с руководителем практики данных, собранных магистрантом в ходе выполнения эксперимента.

Промежуточная аттестация по производственной практики проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по производственной практике требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» в форме защиты магистерской диссертации.

Защиты магистерской диссертации проводится после завершения практики в объеме рабочей учебной программы. Проведения защиты состоит из представления презентации (см. пункт 7.1). Оценка по результатам защиты – «зачтено», «незачтено».

«Зачтено» ставится, если студент проявляет понимание междисциплинарных связей и свободно ориентируется в дополнительных вопросах, заданных из области различных дисциплин (физика, химия и биология). Магистрант может свободно оперировать научными

терминами и понимает их значение. Все объяснения даются студентом самостоятельно и без помощи руководителя практики. Магистрант способен самостоятельно выбрать правильное решение в отношении метода, который нужно использовать для выполнения поставленных целей исследования. Кроме того, студент способен самостоятельно предложить научную гипотезу, планировать ход эксперимента и грамотно распределять свое время. Студент самостоятельно обрабатывает первичные данные, полученные в ходе эксперимента, может их объяснить с научной точки зрения.

Во время презентации методов исследования магистрант представляет презентацию, подготовленную в соответствии с пунктом 7.2, свободно владеет информацией представленной на слайдах, представляет слайды, не используя дополнительные вспомогательные источники, при докладе использует научную лексику и использует для презентации отведенное количество времени (см. пункт 7.2).

«Зачтено» также ставится, если во время презентации магистрант представляет презентацию подготовленную в соответствии с пунктом 7.2, владеет информацией представленной на слайдах, представляет слайды используя дополнительные вспомогательные источники, при докладе использует научную лексику и использует для презентации отведенное количество времени (см. пункт 7.2).

«Незачтено» ставится в случае, если студент отказывается или не подготовил презентации. Либо во время презентации методов исследования студент не способен объяснить информацию представленную на слайдах, путается в названиях методов и их описании, не способен отвечать на вопросы комиссии.

Все виды текущего контроля осуществляются в ходе решения практических задач.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Рекомендованная литература:

- [1] Звездин А.К., Котов В.А. Магнитооптика тонких пленок / А.К. Звездин, В.А. Котов. – М: Наука, 1988. – 13 с.
- [2] Loewen E.G., Palmer C.A. Diffraction grating handbook / E.G. Loewen. – NY.: Newport Corporation, 2005. – 22 с.
- [3] Maier S.A. Plasmonics: Fundamentals and applications / S.A. Maier –NY.: Springer, 2007. – 25 - 29, 45, 65, 125 с.
- [4] Maestre D. Theory of Wood's Anomalies / D. Maestre. – B.: Springer Series in Optical Sciences, 2012. – 39-83 с.
- [5] Novotny L., Hecht B. Principles of Nano-Optics / L. Novotny, B. Hecht. – NY.: Cambridge University Press, 2012. – 338 -342, 369 – 384 с.
- [6] Peatross J., Ware M. Physics of Light and Optics / J. Peatross – B.: Brigham Young University, 2008. – 80, 79 с.

- [7] Protopopov V.V. *Practical Opto-Electronics* / V.V. Protopopov. – S.: Springer, 2014. – 232 c.
- [8] Raether H.A. *Surface Plasmons on Smooth and Rough Surfaces and Gratings* / H.A. Raether. – NY.: Springer, 1988. – 91, 100 c.
- [9] Barsukova M.G., Musorin A.I., Shorokhov A.S., Fedyanin A.A. Enhanced magneto-optical effects in hybrid Ni-Si metasurfaces / M.G. Barsukova // *APL Photonics*. – 2018. – №4. – C. 016102.
- [10] Belyaev V.K., Kozlov A.G., Ognev A.V., Samardak A.S., Rodionova V.V. Magnetic properties and geometry-driven magnetic anisotropy of magnetoplasmonic crystals / V.K. Belyaev // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2019. – №480. – C. 150-153.
- [11] Belyaev V.K., Murzin D.V., Perova N.N., Grunin A.A., Fedyanin A.A., Rodionova V.V. Permalloy-based magnetoplasmonic crystals for sensor applications / V.K. Belyaev // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2019. – №482. – C. 292-295.
- [12] Borovkova O.V., Hashim H., Kozhaev M.A., Dagesyan S.A., Chakravarte A., Levy M., Belotelov V.I. TMOKE as efficient tool for the magneto-optic analysis of ultra-thin magnetic films / O.V. Borovkova // *Applied Physics Letters*. – 2018. – №112. C. 063101.
- [13] Chen W., Meng Z., Xue M., Shea K.J., Molecular imprinted photonic crystal for sensing of biomolecules / W. Chen // *Molecular Imprinting*. – 2016. – №1. – C. 4.
- [14] Diaz-Valencia B.F., Mejia-Salazar J.R., Oliveira O.N., Porrás-Montenegro N., Albella P. Enhanced Transverse Magneto-Optical Kerr Effect in Magnetoplasmonic Crystals for the Design of Highly Sensitive Plasmonic (Bio)sensing Platforms / B.F. Diaz-Valencia // *ACS Omega*. – 2017. – №2. – C. 7682-7686.
- [15] Enrichi F., Quandt A., Righini G. C. Plasmonic enhanced solar cells: Summary of possible strategies and recent results / F. Enrichi // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2016. – № 82. – C. 2433-2439.
- [16] Grunin A.A., Chetvertukhin A.V., Dolgova R.V., Ezhov A.A., Fedyanin A.A. Magnetoplasmonic crystals based on commercial digital discs / A.A. Grunin // *Journal of applied physics*. – 2013. – №113. – C. 17A946.
- [17] Grunin A.A., Zhdanov A.G., Tsema B.B., Ezhov A.A., Dolgova R.V., Ganshina E.A., Hong M.H., Fedyanin A.A. Magneto-optical response enhancement in 1D and 2D magnetoplasmonic crystals / A.A. Grunin // *SPIE Conference Proceedings*. – 2009. – C. 73530F.
- [18] Haider T. A Review of Magneto-Optic Effects and Its Application / T. Haider // *International Journal of Electromagnetics and Applications*. – 2017. – №1. – C. 17-24.
- [19] Halagacka L., Vanwolleghem M., Postava K., Dagens B., Pistora J. Coupled mode enhanced giant magnetoplasmonics transverse Kerr effect / L. Halagacka // *Optical Society of America*. – 2013. – №21. – C.21741-21755.
- [20] Han. Z., Bozhevolnyi S.I. Chapter 5 - Waveguiding with Surface Plasmon Polaritons / Z. Han // *Handbook of Surface Science*. – 2014. – №4. – C. 137-184.
- [21] Li. M., Cushing S.K., Wu N. Plasmon-enhanced optical sensors: a review / M. Li // *The Analyst*. – 2015. – №140. – C. 386-406.
- [22] Milosevic M. On the Nature of the Evanescent Wave / M. Milosevic // *MeV Technologies*. – 2013. – №67. – C. 126-131.
- [23] Musorin A.I., Barsukova M.G, Shorokhov A.S., Luk'yanchuk B.S., Fedyanin A.A. Manipulating the light intensity by magnetophotonic metasurfaces / A.I. Musorin // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2018. – №459. – C. 165-170.
- [24] Nguyen H.H., Park J., Kang S., Kim M. Surface Plasmon Resonance: A Versatile Technique for Biosensor Applications / H.H. Nguyen // *Sensors*. – 2015. – №15. – C. 10481-10510.
- [25] Torma P., Barnes W.L. Strong coupling between surface plasmon polaritons and emitters: a review / P. Torma // *Reports on Progress in Physics*. – 2015. – №78. – C. 013901.
- [26] Zayats A.V., Smolyaninov I.I. Near-field photonics: surface plasmon polaritons and localized surface plasmons / A.V. Zayats // *Journal of Optics A: Pure and Applied Optics*. – 2003. – №5. – C. 16-50.

[27] Zhang X., Liu Z. Superlenses to overcome the diffraction limit / X. Zhang // Nature Materials. – 2008. - №7. – С. 435-441.

Перечень интернет-источников

1. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).
5. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» (<http://ibooks.ru/>).
6. ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>).

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ

1. Использование электронных курсов лекций, информационно-справочной системы электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта <http://lms-2.kantiana.ru/>
2. Использование компьютерного тестирования с применением портала тестирования БФУ им. И. Канта <http://pt.kantiana.ru/>
3. Организация взаимодействия с обучающимися, оценивание и формирование рейтинга обучающихся с использованием портала бально-рейтинговой системы БФУ им. И. Канта <https://brs.kantiana.ru/>
4. Использование в учебном процессе ПО Webinar.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

1. Лекционная аудитория (№ 201, НТП «Фабрика» ИФМНиИТ) на 80 человек со средствами мультимедиа в составе: экран, проектор ... моноблок ...
2. Аудитории (№ 301, НТП «Фабрика» ИФМНиИТ) для проведения практических занятий на 30 человек.
3. Установка вибрационной магнитометрии Lakeshore 7400 System.
4. Сканирующий электронный микроскоп Quanta FEG 250.
5. Установка для исследования оптических и магнитооптических свойств образцов методом частотно-угловой спектроскопии коэффициента отражения.

6. Установка для исследования полевых зависимостей магнитооптических эффектов методом Керр-магнитометрии.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образова-
ния «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

ДНЕВНИК ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Основные требования по заполнению дневника практики

1. Заполнить информационную часть (пункт 1).
2. Совместно с преподавателем – руководителем практики составить план работы в соответствии с программой практики (пункт 2). Получить индивидуальные задания по профилю подготовки/специальности и по научно-исследовательской работе.
3. Получить в отделе кадров профильной организации отметку о прибытии на место практики.
4. Регулярно записывать все реально выполняемые работы в соответствии с программой практики (планом работы) (пункт 3).
5. Один раз в две недели (во время консультаций) представлять дневник руководителю практики от профильной организации для проставления соответствующих отметок.
6. Получить отзывы руководителей практики от профильной организации и института (школы) (пункт 4).
7. Получить в отделе кадров профильной организации отметку о выбытии с места практики.
8. Составить отчет в соответствии с требованиями программы практики и индивидуальным заданием.

Основанием для допуска к текущей аттестации являются надлежащим образом оформленные дневник практики и отчет по практике, представленные руководителю практики от института (школы).

9. В установленном институтом (школой) порядке защитить отчет по практике.

1. Информационная часть

Студент(ка) _____
(имя, отчество, фамилия)

очной формы обучения 1 курса, группы _____
направления подготовки/специальности 03.04.02 «Физика»

в соответствии с приказом от _____
направляется на учебную педагогическую практику
(вид практики)

в (на) _____
(наименование профильной организации; адрес)

Период практики:

с «___» _____ 2024 г.

по «___» _____ 2024 г.

Руководитель практики от университета

(должность, ученая степень, звание, имя, отчество, фамилия)

Контактный номер телефона _____

Руководитель структурного подразделения

(личная подпись, инициалы, фамилия)

ОТМЕТКА ПРОФИЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (ПРЕДПРИЯТИЯ)

Прибыл в организацию (на предприятие) «___» _____ 20__ г.

Выбыл из организации (с предприятия) «___» _____ 20__ г.

М.П. _____
(должность) (личная подпись, инициалы, фамилия)

2.2. Индивидуальное задание по профилю подготовки/специальности

2.3. Индивидуальное задание по научно-исследовательской работе

Руководитель практики от университета

_____ (подпись, инициалы, фамилия)

Руководитель практики от профильной организации

_____ (подпись, инициалы, фамилия)

4. Отзывы руководителей практики

Отзыв о работе студента руководителя практики от профильной организации

Руководитель практики от профильной организации (предприятия)

(личная подпись, инициалы, фамилия)

Отзыв о работе студента руководителя практики от университета

Результаты аттестации _____
Руководитель практики от университета

(личная подпись, инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

ОТЧЁТ О ПРОХОЖДЕНИИ
УЧЕБНОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

(вид практики)

на базе _____
(указать наименование профильной организации)

Выполнил _____, 1 курс очной формы обучения _____
(ФИО обучающегося, курс, форма обучения)

Направление подготовки/специальность 03.04.02 «Физика»
(код, наименование)

Руководитель практики от университета _____
(ФИО, должность)

Руководитель практики от профильной организации _____
(ФИО, должность)

г. Калининград 2024 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

«Производственная преддипломная практика»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: Чижма Сергей Николаевич, д. т. н., профессор института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

СОДЕРЖАНИЕ

1. Указание вида практики, способа (при наличии) и формы (форм) ее проведения.
2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место практики в структуре образовательной программы.
4. Содержание практики.
5. Сведения о местах проведения практики.
6. Указание форм отчетности по практике.
7. Фонд оценочных средств.
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для проведения практики.
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики.
10. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
11. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики.

1. Указание вида практики, способа (при наличии) и формы (форм) ее проведения

Вид практики: производственная.

Тип практики: производственная преддипломная практика.

Способ проведения практики: стационарная.

Форма проведения практики: дискретно, путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для ее проведения.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью преддипломной практики является углубление профессиональных знаний и адаптация их к условиям конкретного производства, закрепление профессиональных компетенций, приобретение дополнительного опыта практической работы, сбор и обработка материала для написания ВКР.

Задачи преддипломной практики:

- развитие навыков студента к применению знаний и умений, полученных в результате теоретической подготовки, к выполнению практических заданий в области производства фотоэлектрических преобразователей, солнечных модулей, проектирования солнечных электростанций, эксплуатации технических и программно-аппаратных средств объектов солнечной и возобновляемой энергетики;
- развитие умения анализировать существующие системы солнечной энергетики на предмет стойкости, эффективности и соответствия нормативным документам;
- развитие навыков эскизного и технического проектирования систем (подсистем, элементов) солнечной энергетики, систем возобновляемой энергетики, планирования работы систем эксплуатации технических и программно-аппаратных средств объектов солнечной и возобновляемой энергетики;
- завершение разработки теоретической части ВКР, а также сбор и подготовка данных для прикладной части ВКР в соответствии с выбранной темой.

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК.1.1. Анализирует проблемные ситуации, используя системный подход УК.1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - методы поиска, сбора и обработки информации, актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; - виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач. Студент должен уметь: - применять системный подход для решения поставленных задач

		<p>профессиональной деятельности.</p> <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками постановки цели и формулировки задачи проекта, которые необходимо решить для ее достижения, предлагать альтернативные варианты достижения намеченных результатов, использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК.2.1. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и механизмов управления проектом на каждом из этапов</p> <p>УК.2.2. Использует методы и механизмы управления проектом для решения профессиональных задач</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ставить цель и формулировать задачи проекта, которые необходимо решить для ее достижения, предлагать альтернативные варианты достижения намеченных результатов. <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования нормативно-правовой документации в сфере профессиональной деятельности.
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.1. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой</p> <p>УК-3.2. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы организации и руководства групповой работы для достижения поставленных задач. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать стратегию групповой деятельности для достижения поставленных профессиональных задач. <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами разработки стратегии и организации групповой работой трудовых коллективов.
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.1. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</p> <p>УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - русский и иностранный языки как средства делового общения. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать и отстаивать собственные профессиональные суждения и позиции, в том числе на иностранном языке; - использовать русский и иностранный языки как средства делового общения. <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - иностранным языком как средством делового общения.
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>УК-5.1. Анализирует аксиологические системы; обосновывает актуальность их учета в социальном и профессиональном взаимодействии</p> <p>УК-5.2. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие подходы для анализа социальной и культурной информации, связанной с профессиональной деятельностью. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объективно оценивать разнообразие культур и выявлять их индивидуальные особенности. <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками межкультурного взаимодействия.

	этносов, конфессий и социальных групп	
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач</p> <p>УК-6.2. Определяет способы совершенствования собственной деятельности и ее приоритеты на основе самооценки</p> <p>УК-6.3. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности. <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - информацией о способах совершенствования профессиональных навыков.
ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики.	<p>ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики.</p> <p>ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией.</p> <p>ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную техническую документацию, в сфере солнечной энергетики; методики проведения технических расчетов; прикладные компьютерные программы; руководящую, нормативную техническую документацию; методы и средства автоматизации проектирования объектов солнечной энергетики. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методики проведения общих и специальных расчетов по тематике для получения необходимых технических данных; читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава, и устройства изделия; - решать задачи научно-исследовательской деятельности в области солнечной энергетики с применением специализированного программного обеспечения и современных измерительных аппаратно-программных комплексов. <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе в области физики.
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p> <p>ПК-2.2. Обосновывает и</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разделы физики, необходимые для выполнения проектных работ. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять результаты научных исследований в проектной деятельности. <p>Студент должен владеть:</p>

	<p>принимает технологические решения в соответствие с технической документацией.</p> <p>ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования.</p> <p>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>- навыками сбора технической информации по вопросам тематического проектирования, систематизации получаемой информации для определения наилучших показателей технического уровня проектируемых изделий по тематике.</p>
<p>ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнечной энергетики.</p>	<p>ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области солнечной энергетики на основе литературных данных.</p> <p>ПК-3.2. Определяет научную проблему и проектирует исследование в области солнечной энергетики.</p> <p>ПК-3.3. Проводит теоретические расчеты и экспериментальные работы по исследованию в области солнечной энергетики.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - элементную базу, технические характеристики, режимы работы элементов инфокоммуникационных систем, состав работ по настройке, регулировке, тестированию оборудования солнечной энергетики. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методики проведения общих и специальных расчетов по тематике для получения необходимых технических данных; - анализировать результаты испытаний функциональных свойств материалов для элементов солнечной энергетики. <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками мониторинга процесса создания составных частей, изделий, комплексов и систем по тематике.

3. Место практики в структуре образовательной программы

«Производственная преддипломная практика» практика представляет собой практику части, формируемой участниками образовательных отношений подготовки студентов.

4. Содержание практики

Студенты-практиканты выполняют программу практики в соответствии с планом-графиком практики, утверждаемым руководством базового предприятия и представителями института физико-математических наук и информационных технологий БФУ им. И. Канта.

Ведется дневник практики и составляется заключительный отчет, который защищается после окончания практики и утверждается руководителями практики со стороны базового предприятия и института. В зависимости от специализации базового подразделения, в котором студент проходит практику, осуществляется корректировка направления его деятельности.

Студентам-практикантам должна быть предоставлена возможность ознакомиться с научно-технической документацией и научной литературой, которая касается предмета его исследований. В процессе прохождения практики студенты прослушивают лекции ведущих специалистов базовых предприятий, участвуют в научно-технических семинарах и конференциях при их наличии.

Студенты-практиканты проходят практику в технологических отделах, производственных предприятиях, выпускающих и эксплуатирующих установки солнечной и возобновляемой энергетики, компьютерных лабораториях, в которых работают их руководители и сотрудники подразделений. Они должны иметь доступ к программно-техническим комплексам, программным комплексам, математическому обеспечению и техническим средствам, необходимым для исследований, иметь возможность непосредственных консультаций во время работы со специалистами подразделений. Практиканты ежедневно работают в течение 3-4 часов в отделах предприятия. Объем теоретических занятий и семинаров определяется спецификой базового предприятия.

При прохождении преддипломной практики студенты изучают:

- административную и информационную структуру предприятия;
- основные нормативно-правовые положения в области производства и эксплуатации установок солнечной энергетики;
- должностные инструкции сотрудников организации, отвечающих за технологию;
- применяемые аппаратные и программные средства вычислительной техники;
- принципы организации производства элементов солнечной энергетики;
- конструкцию и основные характеристики технических устройств производства фотоэлектрических преобразователей и солнечных модулей;
- передовой опыт лучших специалистов подразделения;
- менеджмент в области производства и реализации солнечных модулей.

При прохождении преддипломной практики студенты разрабатывают и исследуют:

- методы организации и управления деятельности технологических служб на предприятии;
- технологию проектирования, построения и эксплуатации систем по производству фотоэлектрических преобразователей и солнечных модулей;
- методы и схемы управления технологическими процессами;
- методы оценки экономической эффективности производства и реализации солнечных модулей.

При прохождении преддипломной практики возможен следующий перечень индивидуальных заданий:

- провести информационный обзор и анализ существующих технологий производства солнечных модулей.
- Обосновать и выбрать рациональное решение по повышению технологической дисциплины предприятия с учетом заданных требований и стандартов; разработать и обосновать рекомендации по совершенствованию существующей системы контроля качества на предприятии.
- Разработать модификацию технологии производства солнечных модулей на предприятии, или адаптировать существующие технологии для обеспечения требуемого уровня выхода готовых изделий.

- Принять участие в разработке технических заданий на проектирование, разработку эскизных, технических и рабочих проектов технологических систем и подсистем с учетом действующих нормативных и методических документов; подробно описать методику и этапы разработки технического задания.
- Принять участие в разработке проектов систем и подсистем управления технологических систем и подсистем предприятия в соответствии с техническим заданием; подробно описать методику и этапы проектирования.
- Принять участие в экспериментально-исследовательских работах по сертификации продукции и анализу результатов; подробно описать методику сертификации и порядок проведения соответствующих работ.
- Осуществить сбор и первичную обработку материала для подготовки к написанию выпускной квалификационной работы; разработать и исследовать математические модели, провести компьютерные эксперименты по теме ВКР.

Задание на практику определяется вместе со студентом руководителями практики со стороны института и предприятия в начале практики. В конце практики студент должен представить результаты практики в виде отчета и сдать его руководителю от института. Руководитель практики от института организует защиту отчетов, по результатам которой на основании решения комиссии выставляется промежуточный контроль в виде зачета с оценкой.

Кроме того, при прохождении преддипломной практики на предприятии, учреждении, организации, студент обязан:

- пройти инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка;
- посещать все мероприятия по месту практики;
- подчиняться действующим на предприятии, в учреждении, организации правилам внутреннего трудового распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии.

Особое внимание следует уделить внедрению результатов, полученных практикантом, по месту практики, а также анализу возможности применения и / или внедрения в производство предполагаемых результатов исследований по теме ВКР.

Этапы практики, их содержание	Виды деятельности обучающихся	Формы текущего контроля
----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------

<p>Организационный этап</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение базы прохождения практики. 2. Организационное собрание для разъяснения целей, задач, содержания и порядка прохождения практики. 3. Обязательный инструктаж по охране труда (вводный и на рабочем месте), инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности. 4. Ознакомление с правилами внутреннего распорядка на базе прохождения практики. 5. Получение и согласование индивидуального задания по прохождению практики. 6. Разработка и утверждение индивидуальной программы практики и графика выполнения исследования. 7. Получение документации по практике (программы практики, индивидуального задания на практику, плана-графика прохождения практики и дневника практики с направлением на практику) в сроки, определенные программой. 8. Изучение правовых основ, базовых нормативных и локальных правовых актов, регулирующих деятельность базы практики. 	<p>Самостоятельная работа под руководством преподавателя</p>	<p>Опрос по технике безопасности Заполнение листа инструктажа</p>
<p>Основной этап</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнение производственных заданий. <ul style="list-style-type: none"> • Ознакомление с конкретными видами деятельности в соответствии с положениями структурных подразделений и должностными инструкциями. • Ознакомление с задачами отдела/службы организации базы практики. • Сбор информации и материалов в соответствии с заданием на практику. • Выполнение заданий, поставленных руководителями практики. • Обработка, систематизация и анализ фактического и теоретического материала. 2. Подготовка материалов для ВКР: <ul style="list-style-type: none"> • разработка и анализ эффективности средств и технологических процессов; • проведение компьютерных экспериментов, демонстрирующих работоспособность предлагаемых решений, и получение статистических оценок эффективности разработанных моделей и алгоритмов. 	<p>Сбор, обработка, первичный анализ и систематизация литературы по теме производственного задания. Обоснование темы (ее актуальности, новизны), проблемы исследования, формулировка цели и задач. Определение структуры производственного проекта. Индивидуальное задание разрабатывается руководителем практики с учетом специфики предприятия и профиля подготовки</p>	<p>Заполнение разделов дневника</p>
<p>Заключительный этап</p> <p>Обработка и анализ полученной информации по итогам тематических экспериментов; Подготовка отчетной документации по итогам производственной практики.</p>	<p>Мероприятия по сбору, обработке и систематизации экспериментально полученного материала</p>	<p>Заполнение разделов дневника</p>
	<p>Представление результатов</p>	<p>Защита отчета</p>

4. Сведения о местах проведения практики

Практика проводится:

- непосредственно в образовательной организации, в том числе в ее структурном подразделении, предназначенном для проведения практической подготовки;

– в организации, осуществляющей деятельность по профилю образовательной программы, в том числе ее структурном подразделении, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов практика планируется и организуется с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

5. Указание форм отчетности по практике

Формой отчетности по практике является:

1. Дневник практики (приложение 1);
2. Отчет по практике с приложениями (приложение 2);

Указанные документы представляются руководителю практики.

Дневник практики.

С момента прибытия и до конца пребывания на практике студент обязан вести «Дневник производственной преддипломной практики», который является составной частью отчета о практике и используется при его написании. Записи в дневнике должны быть ежедневными. В дневнике фиксируются следующие виды работ:

1. производственная (виды работ, их объем, краткое содержание, затраченное время);
2. учебная (сбор материала для выпускной квалификационной работы и отчета о практике).

В дневнике необходимо также отразить встретившиеся в работе затруднения, их характер, какие меры были приняты для их устранения, отметить недостатки в теоретической подготовке. Дневники периодически проверяются руководителем практики, в нем делаются отметки по его ведению, качеству выполняемой студентом работы. В дневнике руководитель практики дает отзыв о прохождении обучающимся практики (выполнении программы практики, отношении к порученной работе, собранных материалов) и выставляет оценку практики.

Отзыв руководителя практики от университета должен отражать основные структурные элементы: степень реализации плана практики; грамотность и полнота изложения материала в отчете; уровень самостоятельности выполнения работы; недостатки и замечания, выявленные как в процессе практики, так и в представленном отчете; положительные стороны, выявленные как в процессе практики, так и в представленном отчете; общий вывод об отчете с заключением о проделанной работе.

Отзыв руководителя практики от профильной организации, на базе которой студент проходил практику, должен отражать: краткую характеристику предоставленной информации, с которой работал обучающийся; методы и технологии, уровень самостоятельности, степень ответственности, добросовестности при выполнении работы; недостатки и замечания, выявленные в процессе прохождения практики; положительные стороны, выявленные в процессе прохождения практики; общий вывод об отчете с заключением о проделанной работе.

Отчет о практике составляется индивидуально каждым студентом в соответствии с методическими рекомендациями по прохождению практики и должен отражать его деятельность в период практики. В отчете следует отразить все вопросы, изученные во время прохождения практики, представить аналитические результаты анализа, выводы и рекомендации. Отчет о практике должен состоять из титульного листа, содержания, введения, основной части, заключения, списка литературы (при необходимости) и приложений (при необходимости). В заключении обобщаются результаты проделанной работы и делаются выводы и рекомендации. В конце отчета приводится список литературы и нормативных материалов, а также материалы приложений (графики, таблицы и т.д.).

Отчетная документация по практике (с приложениями) предоставляется в институт/школу не позднее 5 дней по окончании практики. Если практика проходит летом или в конце учебного семестра, то не позднее последнего рабочего (учебного) дня практики. За обучающихся заочной формы обучения отчетная документация предоставляется в период экзаменационной сессии (не позднее последнего учебного дня) соответствующего семестра.

6. Фонд оценочных средств

Текущий контроль прохождения практики производится руководителем практики в дискретные временные интервалы с использованием следующих оценочных средств:

- отчет о ходе выполнения работ, выполняемых на различных этапах прохождения практики;
- устный отчет о ходе выполнении индивидуального задания;
- вопросы для текущего контроля.

Промежуточная аттестация производится в форме зачета с оценкой с использованием следующих оценочных средств:

- дневник практики;

- отчет по практике;
- вопросы для промежуточного контроля.

Примерный список вопросов для текущего и промежуточного контроля

1. Какие нормативные документы по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности вам были предоставлены для изучения?
2. В чем заключались Ваши права и обязанности в соответствии с должностной инструкцией?
3. Какие нормативные документы для составления отчетности используются на предприятии?
4. Суть порученных Вам производственных задач.
5. Какие методы, технологии были предложены вами для решения поставленных производственных задач?
6. Какие информационные системы/технологии используются на предприятии?
7. Описать административную и информационную структуру предприятия.
8. Описать цели и задачи, решаемые предприятием, направление деятельности предприятия.
9. Описать используемые на предприятии технические и технологические средства.
10. Описать организацию производственных систем с точки зрения обеспечения качества и требуемого объема выпускаемой продукции.
11. Описать технические устройства, используемые для производства продукции на предприятии.
12. Описать схему инженерно-технической организации производства.
13. Представить перечень правовых положений в области технологической подготовки производства, регламентирующих уровень безопасности персонала.
14. Описать проведённые экспериментально-исследовательские работы и анализ их результатов.
15. Представить и обосновать рекомендации по совершенствованию системы качества предприятия или его технологического обеспечения.
16. Представить эскизный проект модификации технологической системы предприятия.
17. Описать структуру и функции модифицированного технологического процесса предприятия.
18. Каковы выводы и предложения по внедрению рекомендаций по совершенствованию технологических систем на предприятии?
19. Какие работы проводились в рамках подготовки ВКР?

20. Какие математические модели были исследованы с целью подготовки ВКР?

Каковы результаты исследований?

21. Какие материалы для прикладной части ВКР удалось собрать? Какие – не удалось?

22. Как соотносятся работы, выполненные на предприятии, с ВКР?

При оценке результатов практики принимается во внимание:

- соответствие отчета заданию на практику;
- степень полноты выполненных задач, достижения цели практики;
- соблюдение графика прохождения практики;
- характеристика на обучающегося, составленная руководителем практики от профильной организации;
- оформление отчета по практике;
- содержательность доклада, аргументированность и полнота ответов на вопросы при защите результатов практики.

Зачёт по практике (в виде защиты отчёта) принимает руководитель практики от образовательной организации в индивидуальном порядке.

Во время защиты обучающийся должен подтвердить уровень образовательных результатов практики в соответствии с требованиями, определенными программой практики.

При оценке итогов практики обучающегося принимается во внимание отзыв руководителя практики от профильной организации

По результатам защиты студенту выставляется зачет с оценкой.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо	71-85
Удовлетворительный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически	удовлетворительно	55-70

(достаточный)		контролируемого материала		
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	Менее 55

8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

Основная литература:

1. Юдаев И.В., Даус Ю.В., Гамага В.В. Возобновляемые источники энергии. СПб.: изд-во Лань. – 2020. – 205 с.
2. Жизнин С.З. Дакалов М.В. Возобновляемые источники энергии в мире и в России. М.: изд-во МГИМО. – 2019. – 103 с.
3. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика. М.: МЭИ. – 2008. – 276 с.
4. Каганов В.И. Солнечная энергетика. М.: Горячая линия-Телеком. – 2020. – 119 с.

Дополнительная литература

- 1) Безруких П.П., Дегтярев В.В., Елистратов В.В., Панцхава У.С. и др. Справочник по ресурсам ВИЭ России и местным видам топлива. - М.: ИАЦ, Энергия, 2007 .
- 2) Васильев Ю.С., Безруких П.П., Елистратов В.В., Сидоренко Г.И. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России: Учебно-справочное пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. – 2008. – 251с.
- 3) Попель О.С., Фрид Ю.Г. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России. М.: МЭИ. – 2010. – 86 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

10. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе практики используются информационные технологии:

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для проведения отчетной конференции используются аудитории института/школы; занятия проводятся с применением компьютера и видеопроектора. На всех компьютерах установлено необходимое программное обеспечение, требуемое в учебном процессе. Образовательная организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, подлежащего ежегодному обновлению. Типовое программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

При реализации практики в профильной организации на основании договора о практической подготовке обучающихся в качестве материально-технического обеспечения практики используется материальное оснащение профильной организации.

При реализации практики в образовательной организации используется оборудование и программное обеспечение профильных лабораторий.

Для проведения занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

Методические рекомендации по прохождению практики

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
Подготовка: определение цели и задач задания	Мотивирует, помогает обучающемуся в постановке задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
Планирование: определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов, установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность обучающегося, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
Сбор информации: наблюдение, работа со справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др. литературы	Наблюдает за деятельностью обучающегося, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию
Анализ информации: формулирование выводов	Корректирует деятельность обучающегося, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию
Оформление работы: подготовка и представление результатов	Консультирует в оформлении документов по практике	Оформляет конечные результаты
Представление задания	Оценивает результаты исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты по заданию в форме письменного отчета и его устной защиты
Подведение итогов: рефлексия, оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента	Участствует в коллективном обсуждении итогов практики

При выборе базы практики целесообразно использовать оптимальное количество объективных критериев, оценивающих наиболее важные стороны организации или структурного подразделения университета как базы практики. К таким критериям относятся:

- соответствие профиля организации направлению обучения;
- обеспечение квалифицированными кадрами;
- оснащенность организации современным оборудованием и технологиями;
- наличие возможности дальнейшего трудоустройства и др.

Условия проведения практики в сторонних организациях регламентируются договорами о практической подготовке.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

ДНЕВНИК ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

г. Калининград 20__ г.

Основные требования по заполнению дневника практики

1. Заполнить информационную часть (пункт 1).
2. Совместно с преподавателем – руководителем практики составить план работы в соответствии с программой практики (пункт 2). Получить индивидуальные задания по профилю подготовки/специальности и по научно-исследовательской работе.
3. Получить в отделе кадров профильной организации отметку о прибытии на место практики.
4. Регулярно записывать все реально выполняемые работы в соответствии с программой практики (планом работы) (пункт 3).
5. Один раз в две недели (во время консультаций) представлять дневник руководителю практики от профильной организации для проставления соответствующих отметок.
6. Получить отзывы руководителей практики от профильной организации и института (школы) (пункт 4).
7. Получить в отделе кадров профильной организации отметку о выбытии с места практики.
8. Составить отчет в соответствии с требованиями программы практики и индивидуальным заданием.

Основанием для допуска к текущей аттестации являются надлежащим образом оформленные дневник практики и отчет по практике, представленные руководителю практики от института (школы).

9. В установленном институтом (школой) порядке защитить отчет по практике.

1. Информационная часть

Студент(ка) _____
(имя, отчество, фамилия)

_____ формы обучения _____ курса, группы _____
направления подготовки/специальности _____

в соответствии с приказом от _____ № _____

направляется на _____ практику
(вид практики)

в (на) _____
(наименование профильной организации; адрес)

Период практики:

с «___» _____ 20__ г.

по «___» _____ 20__ г.

Руководитель практики от университета _____

_____ (должность, ученая степень, звание, имя, отчество, фамилия)

Институт (школа) _____

Контактный номер телефона _____

Руководитель структурного подразделения (института, школы)

_____ (личная подпись, инициалы, фамилия)

ОТМЕТКА ОТДЕЛА КАДРОВ ПРОФИЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (ПРЕДПРИЯТИЯ)

Прибыл в организацию (на предприятие) «___» _____ 20__ г.

Выбыл из организации (с предприятия) «___» _____ 20__

г.

М.П. _____
(должность) (личная подпись, инициалы, фамилия)

**2. Программа практики
2.1. План работы**

№ п.п.	Рабочее место практиканта, методические рекомендации преподавателя	Продолжительность (в днях)

2.2. Индивидуальное задание по профилю подготовки/специальности

2.3. Индивидуальное задание по научно-исследовательской работе

Руководитель практики от университета _____
(подпись, инициалы, фамилия)

Руководитель практики от профильной организации _____
(подпись, инициалы, фамилия)

3. Ход выполнения практики

№ п.п.	Дата	Описание выполненной работы	Отметки руководителя практики от профильной организации

4. Отзывы руководителей практики

Отзыв о работе студента руководителя практики от профильной организации

Руководитель практики от профильной организации (предприятия)

(личная подпись, инициалы, фамилия)

Отзыв о работе студента руководителя практики от университета

Результаты аттестации _____
Руководитель практики от университета

(личная подпись, инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

ОНК «Институт высоких технологий»

ОТЧЁТ О ПРОХОЖДЕНИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

на базе _____
(указать наименование профильной организации)

Выполнил _____
(ФИО обучающегося, курс, форма обучения)

Направление подготовки _____
(код, наименование)

Руководитель практики от университета _____
(ФИО, должность)

Руководитель практики от профильной организации _____
(ФИО, должность)

г. Калининград 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.
2. Основная часть.
3. Заключение.
4. Список литературы.
5. Приложения.

Введение

В введении формулируются цель прохождения практики, а также комплекс задач, которые поставлены перед практикантом руководителем практики на период ее прохождения.

Объем введения 1 – 1,5 страницы.

Основная часть

Краткая характеристика профильного предприятия или организации, в которой проходит практика.

Обзор изученных теоретических материалов, требуемых для выполнения задач практики и собранных студентом за период ее прохождения.

Этапы и результаты выполненных практических заданий с выводами о значимости полученных результатов.

Объем основной части 5 – 10 страниц.

Заключение

Обобщаются результаты проделанной работы, делаются выводы и приводятся личное мнение практиканта о значимости данного элемента образовательной программы с точки зрения формирования необходимых компетенций выпускника.

Объем заключения в пределах 1,5 страниц.

Список литературы

Список литературы должен содержать российские и международные нормативные документы, внутренние регламенты и документы организации, в которой проходит практика, монографии, статьи из периодических рецензируемых изданий, и иные материалы, использованные студентом в ходе прохождения практики.

Объем списка не менее 10 источников различного характера.

Приложения

Приложения содержат схемы, таблицы, графики, диаграммы, листинги программ и другие материалы, иллюстрирующие результаты заданий, выполненных студентом во время прохождения практики.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленная безопасность и охрана труда на производстве»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители:

Колесникова Валерия Григорьевна, инженер-исследователь БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Промышленная безопасность и охрана труда на производстве»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Промышленная безопасность и охрана труда на производстве».

Цель дисциплины: овладение студентами знаниями о правилах безопасности во время трудового процесса.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p>	<p>ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническими заданиями и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды и правила проведения инструктажей по охране труда; – возможные опасные и вредные факторы и средства защиты; – действие токсичных веществ на организм человека; <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять и проводить Анализ травмоопасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности; - соблюдать правила Безопасности труда, Производственной санитарии и Пожарной безопасности применять безопасные приемы труда на территории организации и в производственных помещениях; - использовать экипировку и Противопожарную технику; - определять и проводить Анализ травмоопасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности; - соблюдать правила Безопасности труда, Производственной санитарии и Пожарной безопасности. <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнение работы с документацией по охране труда; – применение средств индивидуальной и групповой

		защиты;
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p> <p>ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствие с технической документацией.</p> <p>ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования.</p> <p>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила и нормы охраны труда, техники безопасности, личной и производственной санитарии и противопожарной защиты; <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте. <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> -выбор и Применение эффективной методики проведения анализа вредных факторов в работе электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)
ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнечной энергетики.	<p>ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области солнечной энергетики на основе литературных данных.</p> <p>ПК-3.2. Определяет научную проблему и проектирует исследование в области солнечной энергетики.</p> <p>ПК-3.3. Проводит теоретические расчеты и экспериментальные работы по исследованию в области солнечной энергетики.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - права и обязанности работников в области охраны труда; <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться средствами индивидуальной и групповой защиты; <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение работы с документацией по охране труда;
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК.2.1. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и механизмов управления проектом на каждом из этапов</p> <p>УК.2.2. Использует методы и механизмы управления проектом для решения профессиональных задач</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов; <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять безопасные приемы труда на территории организации и в производственных помещениях; <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение средств индивидуальной и групповой защиты;
УК-3. Способен организовывать и руководить работой	УК-3.1. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления ко-	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - законодательство в области охраны

команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	мандной работой УК-3.2. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	труда; – меры предупреждения пожаров и взрывов; оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте; Студент должен уметь: - пользоваться средствами индивидуальной и групповой защиты; - применять безопасные приемы труда на территории организации и в производственных помещениях; - использовать экобиозащитную и Противопожарную технику; Студент должен владеть навыками - разработки правил и инструкций по электро- и пожаробезопасности.
---	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная безопасность и охрана труда на производстве» представляет собой дисциплину Б1.В.ДВ.02.01 выборного модуля по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым

работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Введение. Трудовая деятельность человека</i>	<i>Общие понятия о трудовой деятельности человека. Труд как источник существования общества и индивида. Разделение труда и наемный (профессиональный) труд. Условия труда: производственная среда и организация труда. Социально-юридический подход к определению несчастного случая на производстве, профессионального заболевания, утраты трудоспособности и утраты профессиональной трудоспособности. Утрата профессиональной трудоспособности и возможности существования как социальная опасность для человека и общества. Смерть работника как потеря возможности нормального существования его иждивенцев.</i>
2	<i>Тема 2. Основные принципы обеспечения безопасности труда</i>	<i>Понятие «безопасность труда». Основная задача безопасности труда – исключение воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов; приведение уровня их воздействия к уровням, не превышающим установленных нормативов и минимизация их физиологических последствий - травм и заболеваний. Понятия риска как меры опасности. Идентификация опасностей и оценка риска. Основные принципы обеспечения безопасности труда: совершенствование технологических процессов, модернизация оборудования, устранение или ограничение источников опасностей, ограничение зоны их распространения;</i>
3	<i>Тема 3. Правовые основы охраны труда</i>	<i>Трудовой кодекс РФ: основные направления государственной политики в области охраны труда.. Гражданский кодекс Российской Федерации в части, касающейся вопросов возмещения вреда, причиненного несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием. Уголовный кодекс РФ в части, касающейся уголовной ответственности за нарушение требований охраны труда. Кодекс РФ об административных правонарушениях в части, касающейся административной ответственности за нарушение требований охраны труда. Законодательные и иные нормативные правовые акты РФ. Органы государственного надзора</i>

		<p><i>и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права. Государственная экспертиза условий труда и ее функции. Органы, осуществляющие обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Ответственность работников за невыполнение требований охраны труда (своих трудовых обязанностей). Административная и уголовная ответственность должностных лиц за нарушение или неисполнение требований законодательства о труде и об охране Труда. Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда. Создание и функционирование системы управления охраной труда. Применение прошедших обязательную сертификацию или декларирование соответствия в установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании порядке средств индивидуальной и коллективной защиты работников. Условия труда на рабочем месте. Режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами содержащими нормы трудового права.</i></p>
4	<p><i>Тема 4. Специальные вопросы обеспечения охраны труда и безопасности производственной деятельности</i></p>	<p><i>Основные причины производственного травматизма. Виды производственных травм (несчастных случаев на производстве). Статистические показатели и методы анализа. Основные методы защиты от опасных и вредных производственных факторов. Профилактические мероприятия по профилактике производственного травматизма. Основные виды средств коллективной защиты. Основные организационные приемы предотвращения травматизма. Безопасность технологических процессов. Техническое обеспечение оборудования и инструмента, технологических процессов. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация вредных и опасных факторов. Физические вредные и опасные факторы и защита от них. Химические вредные и опасные факторы и защита от них. Биологические и психофизиологические вредные и опасные факторы и защита от них. Коллективные средства защиты: вентиляция, освещение, защита от шума и вибрации. Требования безопасности при эксплуатации мобильных и стационарных машин, транспортных средств, автотранспорта. Требования безопасности при проведении погрузочно-разгрузочных работ.</i></p>

		<i>Требования безопасности при складировании материалов и конструкций. Опасные производственные объекты и обеспечение промышленной безопасности. Обеспечение электробезопасности. Обеспечение пожарной безопасности. Обеспечение безопасности работников в аварийных ситуациях</i>
5	<i>Тема 5. Социальная защита пострадавших на производстве</i>	<i>Общие правовые принципы возмещения причиненного вреда. Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве. Порядок расследования и учета профессиональных заболеваний. Оказание первой помощи пострадавшим на производстве. Оказание первой помощи пострадавшим от электрического тока</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение. Трудовая деятельность человека

Тема 2. Основные принципы обеспечения безопасности труда

Тема 3. Правовые основы охраны труда

Тема 4. Специальные вопросы обеспечения охраны труда и безопасности производственной деятельности

Тема 5. Социальная защита пострадавших на производстве

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Введение. Трудовая деятельность человека.

Общие понятия о трудовой деятельности человека. Труд как источник существования общества и индивида. Разделение труда и наемный (профессиональный) труд. Условия труда: производственная среда и организация труда. Социально-юридический подход к определению несчастного случая на производстве, профессионального заболевания, утраты трудоспособности и утраты профессиональной трудоспособности. Утрата профессиональной трудоспособности и возможности существования как социальная опасность для человека и общества. Смерть работника как потеря возможности нормального существования его иждивенцев.

2. Основные принципы обеспечения безопасности труда.

Понятие «безопасность труда». Основная задача безопасности труда – исключение воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов; приведение уровня их воздействия к уровням, не превышающим установленных нормативов и минимизация их физиологических последствий - травм и заболеваний. Понятия риска как меры опасности. Идентификация опасностей и оценка риска. Основные принципы обеспечения безопасности труда: совершенствование технологических процессов, модернизация оборудования, устранение или ограничение источников опасностей, ограничение зоны их распространения.

3. Правовые основы охраны труда.

Трудовой кодекс РФ: основные направления государственной политики в области охраны

труда.. Гражданский кодекс Российской Федерации в части, касающейся вопросов возмещения вреда, причиненного несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием. Уголовный кодекс РФ в части, касающейся уголовной ответственности за нарушение требований охраны труда. Кодекс РФ об административных правонарушениях в части, касающейся административной ответственности за нарушение требований охраны труда. Законодательные и иные нормативные правовые акты РФ. Органы государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права. Государственная экспертиза условий труда и ее функции. Органы, осуществляющие обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Ответственность работников за невыполнение требований охраны труда (своих трудовых обязанностей). Административная и уголовная ответственность должностных лиц за нарушение или неисполнение требований законодательства о труде и об охране Труда. Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда. Создание и функционирование системы управления охраной труда. Применение прошедших обязательную сертификацию или декларирование соответствия в установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании порядке средств индивидуальной и коллективной защиты работников. Условия труда на рабочем месте. Режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права.

4. Специальные вопросы обеспечения охраны труда и безопасности производственной деятельности.

Основные причины производственного травматизма. Виды производственных травм (несчастных случаев на производстве). Статистические показатели и методы анализа. Основные методы защиты от опасных и вредных производственных факторов. Превентивные мероприятия по профилактике производственного травматизма. Основные виды средств коллективной защиты. Основные организационные приемы предотвращения травматизма. Безопасность технологических процессов. Техническое обеспечение оборудования и инструмента, технологических процессов. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация вредных и опасных факторов. Физические вредные и опасные факторы и защита от них. Химические вредные и опасные факторы и защита от них. Биологические и психофизиологические вредные и опасные факторы и защита от них. Коллективные средства защиты: вентиляция, освещение, защита от шума и вибрации. Требования безопасности при эксплуатации мобильных и стационарных машин, транспортных средств, автотранспорта. Требования безопасности при проведении погрузочно-разгрузочных работ. Требования безопасности при складировании материалов и конструкций. Опасные производственные объекты и обеспечение промышленной безопасности. Обеспечение электробезопасности. Обеспечение пожарной безопасности. Обеспечение безопасности работников в аварийных ситуациях.

5. Социальная защита пострадавших на производстве.

Общие правовые принципы возмещения причиненного вреда. Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве. Порядок расследования и учета профессиональных заболеваний. Оказание первой помощи пострадавшим на производстве. Оказание первой помощи пострадавшим от электрического тока.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение. Трудовая деятельность человека

Тема 2. Основные принципы обеспечения безопасности труда

Тема 3. Правовые основы охраны труда

Тема 4. Специальные вопросы обеспечения охраны труда и безопасности производственной деятельности

Тема 5. Социальная защита пострадавших на производстве

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение. Трудовая деятельность человека

Тема 2. Основные принципы обеспечения безопасности труда

Тема 3. Правовые основы охраны труда

Тема 4. Специальные вопросы обеспечения охраны труда и безопасности производственной деятельности

Тема 5. Социальная защита пострадавших на производстве

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теорети-

ческих положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Введение. Трудовая деятельность человека</i>	<i>ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Контрольная работа</i>
<i>Тема 2. Основные принципы обеспечения безопасности труда</i>	<i>ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Контрольная работа</i>
<i>Тема 3. Правовые основы охраны труда</i>	<i>ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Контрольная работа</i>
<i>Тема 4. Специальные вопросы обеспечения охраны труда и безопасности производственной деятельности</i>	<i>ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Контрольная работа</i>
<i>Тема 5. Социальная защита пострадавших на производстве</i>	<i>ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-2, УК-3</i>	<i>Контрольная работа</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

1) Какой документ является основным документом о трудовой деятельности и трудовом стаже работника?

- Личная карточка по учету кадров
- Трудовая книжка
- Трудовой договор
- Личное дело

2) Что из перечисленного входит в основные направления государственной политики в области охраны труда, установленные Трудовым кодексом Российской Федерации?

- Только федеральный государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, включающий в себя проведение проверок соблюдения государственных нормативных требований охраны труда
- Только профилактика несчастных случаев и повреждения здоровья работников
- Только подготовка специалистов по охране труда и их дополнительное профессиональное образование
- Все перечисленное

3) Какое наказание устанавливается Уголовным кодексом Российской Федерации для лиц, причинивших тяжкий вред здоровью вследствие ненадлежащего исполнения своих профессиональных обязанностей?

- Принудительные работы на срок до 5 лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3 лет или без такового, либо лишение свободы на срок до 5 лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3 лет или без такового
- Штраф в размере до 80 000 рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до 6 месяцев, либо обязательные работы на срок до 480 часов, либо исправительные работы на срок до 2 лет, либо ограничение свободы на срок до 3 лет, либо арест на срок до 6 месяцев
- Ограничение свободы на срок до 4 лет, либо принудительные работы на срок до 1 года с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3 лет или без такового, либо лишение свободы на срок до 1 года с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3 лет или без такового

4) С какой периодичностью должны пересматриваться инструкции по охране труда для работников?

- Не реже одного раза в год
- Не реже одного раза в два года
- Не реже одного раза в три года
- Не реже одного раза в пять лет

5) Какое из перечисленных требований к средствам индивидуальной защиты, разработанным и изготовленным на единой таможенной территории Таможенного союза, указано верно?

- Средства индивидуальной защиты должны обеспечивать минимальный уровень защиты жизни и здоровья человека от вредных и опасных факторов
- Средства индивидуальной защиты должны обеспечивать минимальный риск возникновения ситуаций, которые могут привести к появлению опасностей
- Средства индивидуальной защиты должны обеспечивать необходимый уровень защиты жизни и здоровья человека от опасностей, возникающих при применении средств индивидуальной защиты
- Средства индивидуальной защиты должны обеспечивать необходимый уровень риска возникновения ситуаций, которые могут привести к появлению опасностей

6) На какие грузы необходимо разрабатывать схемы строповки?

- На все грузы
- Только на грузы, имеющие петли, цапфы, рымы
- Только на грузы массой свыше 150 кг
- Только на длинномерные грузы (балки, колонны)

7) Как классифицируется электроинструмент в зависимости от способа осуществления защиты от поражения электрическим током?

-1 класс, 2 класс, 3 класс

-0 класс, I класс, II класс, III класс

-Класс I, класс II, класс III, класс IV

-Не классифицируется

8) В каком случае юридическое лицо несет ответственность за вред, причиненный его работником?

-Только если вред причинил работник, выполняющий работу на основании трудового договора (контракта), заключенного на неопределенный срок

-В случае если работник, выполняющий работу на основании трудового договора (контракта) либо по гражданско-правовому договору, действовал или должен был действовать по заданию соответствующего юридического лица и под его контролем за безопасным ведением работ

-Только если вред причинил работник, выполняющий работу на основании трудового договора (контракта), проработавший к моменту причинения вреда на данное юридическое лицо более одного года

9) Какой срок хранения материалов расследования несчастных случаев у работодателя устанавливается Трудовым кодексом Российской Федерации?

-10 лет

--25 лет

45 лет

-75 лет

10) Как профсоюзы осуществляют профсоюзный контроль за состоянием охраны труда и окружающей среды?

-Через уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда, а также собственные инспекции по охране труда, действующие на основании положений, утверждаемых профсоюзами

-Через комитеты (комиссии) по охране труда

-Через участие в комиссиях по контролю за состоянием условий и охраны труда совместно с администрацией организации

-Через уполномоченных работников организации

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

- 1) Российское законодательство в области промышленной безопасности.
- 2) Российское законодательство в области градостроительной деятельности.
- 3) Техническое регулирование. Требования к техническим устройствам, применяемым на опасных производственных объектах.
- 4) Лицензирование в области промышленной безопасности.
- 5) Порядок расследования причин аварий и несчастных случаев на опасных производственных объектах.
- 6) Обязательное страхование гражданской ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта.
- 7) Регистрация опасных производственных объектов.
- 8) Обязанности организаций в обеспечении промышленной безопасности.
- 9) Ответственность за нарушение законодательства в области промышленной безопасности. Экспертиза промышленной безопасности.
- 10) Декларирование промышленной безопасности. Анализ опасности и риска.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая)	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинго-
--------	--------------------------------	---	-------------------------------------	----------------------------	----------------------------

		ности)	оценка		вая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

- 1) Беляков, Г. И. Охрана труда и техника безопасности : учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 404 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5 534- 00376-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblioonline.ru/bcode/433759>
- 2) Карнаух, Н. Н. Охрана труда : учебник для среднего профессионального образования / Н. Н. Карнаух. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 380 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02527-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450689>
- 3) Родионова, О. М. Охрана труда : учебник для среднего профессионального образования / О. М. Родионова, Д. А. Семенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. —

113 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09562-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452073>

Дополнительная литература

- 1) Беляков, Г. И. Электробезопасность : учебное пособие для среднего профессионального
- 2) образования / Г. И. Беляков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 125 с. —
- 3) (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10906-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451137> 20
- 4) Завертаная, Е. И. Управление качеством в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. И. Завертаная. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 307 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9502-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437853>
- 5) Энергия: экономика, техника, экология. Научно-популярный журнал. Является рецензируемым, входит в систему РИНЦ <http://www.elibrary.ru>
- 6) Известия ВУЗов. Нефть и газ (ТИУ). Научно-технический журнал. Является рецензируемым, включен в Перечень ВАК для опубликования работ соискателей ученых степеней. Издание входит в систему РИНЦ. <http://elib.tvuiu.ru/>
- 7) Безопасность труда в промышленности. Известия Российской академии наук Энергетика.
- 8) Является рецензируемым, включен в Перечень ВАК для опубликования работ соискателей ученых степеней. Издание входит в систему РИНЦ <http://www.elibrary.ru>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Профессиональная подготовка на английском языке»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители: кандидат педагогических наук Ресурсного центра (кафедры) иностранных языков Ракова И.В.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Иностранный язык (английский)»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Иностранный язык (английский)».

Цель дисциплины: формирование у магистров иноязычной коммуникативной компетенции, уровень которой позволяет использовать иностранный язык в научной деятельности, а также дает возможность продолжить обучение и вести научную деятельность в иноязычной среде.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-3.2. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	Знать: виды и особенности письменных текстов и устных выступлений Уметь: применять этические нормы использования иноязычной коммуникации Владеть: навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе	УК-5.1. Анализирует аксиологические системы; обосновывает актуальность их учета в социальном и профессиональном	Знать: методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных

<p>межкультурного взаимодействия</p>	<p>взаимодействии</p> <p>УК-5.2. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп</p>	<p>областях, методы научно-исследовательской деятельности;</p> <p>Уметь: подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы</p> <p>Владеть: технологиями профессиональной деятельности в сфере научных исследований;</p>
<p>ОПК-2. Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики</p>	<p>ОПК-2.1. Знает и использует методы экспериментального и теоретического исследования в области физики</p> <p>ОПК-2.2. Организует самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность в области физики</p>	<p>Знать и понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты.</p> <p>Уметь объяснять свою точку зрения и рассказывать о своих планах</p> <p>Владеть навыками создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории.</p>
<p>ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнечной энергетики.</p>	<p>ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области солнечной энергетики на основе литературных данных.</p> <p>ПК-3.2. Определяет научную проблему и проектирует исследование в области солнечной энергетики.</p> <p>ПК-3.3. Проводит теоретические расчеты и экспериментальные работы по исследованию в области солнечной энергетики.</p>	<p>Студент должен быть знаком с особенностями деловой и профессиональной культуры англоязычных стран, уметь адаптироваться к ним и соблюдать соответствующие нормы и правила</p> <p>Уметь: подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу</p> <p>Владеть навыками письменной коммуникации на английском языке: студент должен уметь составлять письма, отчеты, презентации и другие письменные материалы на английском языке, соответствующие требованиям профессиональной коммуникации</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина представляет собой дисциплину Б1.О.01.01 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа "Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Solar Photovoltaic (PV) Technology</i>	<i>Exploring the principles, materials, and advancements in converting sunlight into electricity using solar panels.</i>
2	<i>Solar Thermal Energy</i>	<i>Understanding how solar thermal systems collect and convert solar radiation into heat for various applications, such as water heating and space heating.</i>
3	<i>Solar Power Plant Design and Operation</i>	<i>Examining the planning, design, and operation of utility-scale solar power plants, including considerations like site selection, layout, and integration with the grid.</i>
4	<i>Solar Energy Storage</i>	<i>Investigating different storage technologies,</i>

		<i>such as batteries and pumped hydro storage, to overcome the intermittent nature of solar power and ensure continuous energy supply.</i>
5	<i>Solar Policy and Economics:</i>	<i>Discussing the policies, incentives, and economic factors that impact the growth and adoption of solar energy at local, national, and global levels.</i>
6	<i>Solar Energy in Transportation</i>	<i>Exploring the use of solar energy in vehicles, including solar-powered electric cars, buses, and trains, as well as solar charging infrastructure.</i>
7	<i>Solar Energy in Developing Countries</i>	<i>Addressing the challenges and opportunities associated with deploying solar energy solutions in developing countries, aiming to improve access to clean and affordable electricity.</i>
8	<i>Solar Energy and Climate Change Mitigation:</i>	<i>Analyzing the role of solar energy in reducing greenhouse gas emissions, combating climate change, and transitioning to a sustainable and low-carbon energy system.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Solar Photovoltaic (PV) Technology
Solar Thermal Energy
Solar Power Plant Design and Operation
Solar Energy Storage
Solar Policy and Economics:
Solar Energy in Transportation
Solar Energy in Developing Countries
Solar Energy and Climate Change Mitigation:

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Solar Photovoltaic (PV) Technology
Solar Thermal Energy
Solar Power Plant Design and Operation
Solar Energy Storage
Solar Policy and Economics:
Solar Energy in Transportation
Solar Energy in Developing Countries

Solar Energy and Climate Change Mitigation:

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Solar Photovoltaic (PV) Technology

Solar Thermal Energy

Solar Power Plant Design and Operation

Solar Energy Storage

Solar Policy and Economics:

Solar Energy in Transportation

Solar Energy in Developing Countries

Solar Energy and Climate Change Mitigation:

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Solar Photovoltaic (PV) Technology

Solar Thermal Energy

Solar Power Plant Design and Operation

Solar Energy Storage

Solar Policy and Economics:

Solar Energy in Transportation

Solar Energy in Developing Countries

Solar Energy and Climate Change Mitigation:

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного

материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Solar Photovoltaic (PV) Technology	УК-4	<i>общая беседа, обсуждение в парах, группах</i>
Solar Thermal Energy	ОПК-2	<i>проект</i>
Solar Power Plant Design and	УК-4	<i>резюме</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Operation		
Solar Energy Storage	ОПК-2	<i>индивидуальный проект</i>
Solar Policy and Economics:	УК-4	<i>творческий проект</i>
Solar Energy in Transportation	ОПК-2	<i>общая беседа, обсуждение в парах, группах</i>
Solar Energy in Developing Countries	ОПК-2	<i>проект</i>
Solar Energy and Climate Change Mitigation:	ОПК-2	<i>резюме</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

1. The Importance of Solar Energy in Achieving Renewable Energy Goals
2. Solar Panels: Advancements in Technology and Efficiency
3. Solar Energy and Global Climate Change
4. Solar Energy for Rural Electrification
5. Solar Energy in Developing Countries
6. Solar Energy Storage
7. Solar Energy Policy and Regulations
8. Solar Energy and Job Creation
9. Solar Energy in Urban Environments

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. What is solar energy and how does it work?
2. What are the advantages of using solar energy as a renewable source of power?
3. What are the different types of solar panels available in the market?
4. How efficient are solar panels in converting sunlight into electricity?
5. How do solar thermal systems harness the sun's energy for heating purposes?
6. What are some common applications of solar energy in residential settings?
7. How does the cost of solar energy compare to traditional sources of energy like fossil fuels?
8. What are the main challenges in integrating solar energy into the existing power grid?
9. How does solar energy contribute to reducing carbon emissions and addressing climate change?
10. What are the key factors to consider when selecting a location for a solar power plant?

11. How can energy storage technologies enhance the reliability and scalability of solar energy systems?
12. What is the role of government policies and incentives in promoting the adoption of solar energy?
13. How does solar energy impact job creation and economic growth in the renewable energy sector?
14. What are some innovative trends and emerging technologies in the field of solar energy?
15. How can solar energy be integrated with other renewable energy sources to create a more sustainable energy mix?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

	инициативы				
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Курашвили Е.И. Английский язык для студентов-физиков. Второй этап обучения : учебное пособие/ Е.И. Курашвили, И.И. Кондратьева, В.С. Штрунова . — 2-е изд. , перераб. и доп. — М.: Астрель: АСТ, 2005.
2. Mark Ibbotson. *Cambridge English for Engineering. Upper Intermediate Student's Book with Audio CDs. Cambridge University Press, 2010.*
3. Tamzen Armer. *Cambridge English for Scientists. Upper Intermediate Student's Book with Audio CDs. Cambridge University Press, 2012.*

Дополнительная литература

1. Mark Ibbotson. *Professional English in Use. Technical English for Professionals. Cambridge University Press, 2009.*
2. Virginia Evans, Jenny Doodly, Irina Shiahova. *New Round-up. Grammar. Pearson. Longman, 2011.*
3. Raymond Murphy. *Essential Grammar in Use. A self-study reference and practice book for elementary students of English. Cambridge University Press, 2007.*

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- <http://www.cambridgeenglish.org.ru/exams-and-qualifications/>
- <http://www.learnenglishfeelgood.com>

- <http://esl.about.com/od/engilshvocabulary/ig/Visual-Dictionary>
- <http://www.learnenglish.de/vocabulary>
- <http://www.englishclub.com/vocabulary>
- <http://www.wisdomextract.com>
- <http://www.bbc.co.uk>
- <http://www.bbc.com/news>
- <http://spotlightenglish.com>
- <http://www.cambridge-centre.ru/>
- <https://www.ted.com>

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Разновидности солнечных элементов»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители:

доцент, канд. физ.-мат. наук, Панайотти И.Е., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (Ioffe Institute), Санкт_Петербург, Россия

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г

Секретарь ученого совета института высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «**Разновидности солнечных элементов**»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Разновидности солнечных элементов».

Цель дисциплины: овладение студентами знаниями о разновидностях солнечных элементов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническими заданиями и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - конструктивные особенности различных типов солнечных элементов; - тенденции и перспективы развития солнечной энергетики; - передовой отечественный и зарубежный научный опыт в области проектирования различных типов солнечных элементов; - фундаментальные физические принципы фотоэлектрического преобразования энергии в солнечных элементах; - методы повышения эффективности фотоэлектрического преобразования энергии в различных типах солнечных элементов; - физические принципы взаимосвязи между параметрами структур солнечных элементов и их рабочими характеристиками. Студент должен уметь: - применять современные методы оптимизации структур различных типов солнечных элементов с целью улучшения их рабочих характеристик. Студент должен владеть навыками - проектирования структур различных типов солнечных элементов с высокой эффективностью фотоэлектрического преобразования.

<p>ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатации технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструктивные особенности различных типов солнечных элементов; - тенденции и перспективы развития солнечной энергетики; - передовой отечественный и зарубежный научный опыт в области проектирования различных типов солнечных элементов; - фундаментальные физические принципы фотоэлектрического преобразования энергии в солнечных элементах; - методы повышения эффективности фотоэлектрического преобразования энергии в различных типах солнечных элементов; - физические принципы взаимосвязи между параметрами структур солнечных элементов и их рабочими характеристиками. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные методы оптимизации структур различных типов солнечных элементов с целью улучшения их рабочих характеристик. <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектирования структур различных типов солнечных элементов с высокой эффективностью фотоэлектрического преобразования.
--	---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Разновидности солнечных элементов» представляет собой обязательную дисциплину Б1.В.08 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа "Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной ауди-

торной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Принцип действия солнечных элементов и их классификация.</i>	<i>Основные элементы фотовольтаических систем. Физика процессов фотоэлектрического преобразования в солнечных элементах. Основные параметры солнечного элемента.</i>
2	<i>Тема 2. Полупроводниковые солнечные элементы. Структуры и конструкции.</i>	<i>Фотовольтаический эффект в рп-переходах. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента под освещением. Спектральный отклик.</i>
3	<i>Тема 3. Эффективность фотоэлектрического преобразования энергии и факторы ее определяющие.</i>	<i>Факторы, определяющие кпд. Фототок, генерируемый в солнечных элементах. Методы расчета процессов фотоэлектрического преобразования энергии в солнечных элементах.</i>
4	<i>Тема 4. Солнечные элементы на основе p^+pp^+ и n^+pr^+ диодных полупроводниковых структур.</i>	<i>Диаграмма энергетических зон. Механизмы переноса носителей заряда. Диффузионный, дрейфовый, рекомбинационный и туннельный токи. Экспериментальные характеристики и методы оптимизации параметров диодных структур солнечных элементов.</i>
5	<i>Тема 5. Полупроводниковые солнечные элементы с гетеропереходами.</i>	<i>Диаграмма энергетических зон полупроводниковых структур с гетеропереходами. Технологические этапы изготовления, рабочие характеристики. Способы повышения кпд и стабильности рабочих характеристик солнечных элементов с гетеропереходами.</i>

6	Тема 6. Солнечные элементы на барьерах Шоттки и МДП структурах.	Диаграммы энергетических зон МДП структур и барьеров Шоттки. Технологические этапы изготовления и рабочие характеристики солнечных элементов на барьерах Шоттки и МДП структурах. Способы повышения кпд и перспективы использования барьеров Шоттки и МДП структур в солнечных батареях.
7	Тема 7. Многопереходные (каскадные) солнечные элементы на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 .	Диаграммы энергетических зон каскадных солнечных элементов на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 . Концентраторы солнечного излучения для современных фотоэлектрических преобразователей. Способы повышения кпд и перспективы использования каскадных солнечных элементов на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 .
8	Тема 8. Использование CdTe и многокомпонентных полупроводниковых соединений типа $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$ в солнечных элементах.	Характеристики и физико-химические особенности CdTe и многокомпонентных полупроводниковых соединений типа $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$. Способы повышения кпд и перспективы использования солнечных элементов на основе CdTe и многокомпонентных полупроводниковых соединений $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$.
9	Тема 9. Тонкопленочные солнечные элементы на основе аморфного и микрокристаллического кремния.	Тетраидрические аморфные полупроводники. Халькогенные полупроводники. Строение и свойства аморфного кремния. Диаграммы энергетических зон. Аморфный гидрогенизированный кремний. Механизмы переноса заряда в аморфных полупроводниках. Свойства микрокристаллического кремния. Способы повышения кпд и перспективы использования тонкопленочных солнечных элементов.
10	Тема 10. Гетеропереходные тонкопленочные кремниевые солнечные элементы на основе монокристаллической подложки.	Диаграммы энергетических зон структур гетеропереходных тонкопленочных кремниевых солнечных элементов на основе монокристаллической подложки. Особенности токовых процессов в кремниевых гетеропереходных тонкопленочных элементах. Влияние качества подложки на рабочие характеристики и методы повышения эффективности фотоэлектрического преобразования энергии. Оптимизация параметров структур гетеропереходных тонкопленочных кремниевых солнечных элементов на основе монокристаллической подложки.
11	Тема 11. Актуальные проблемы и новейшие разработки в области солнечной фотовольтаики.	Органические солнечные элементы. Перовскитные солнечные элементы. Перспективы развития тонкопленочных технологий для производства высокоэффективных фотоэлектрических преобразователей.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Принцип действия солнечных элементов и их классификация.

Тема 2. Полупроводниковые солнечные элементы. Структуры и конструкции.

Тема 3. Эффективность фотоэлектрического преобразования энергии и факторы ее определяющие.

Тема 4. Солнечные элементы на основе p^+np^+ и n^+pp^+ диодных полупроводниковых структур.

Тема 5. Полупроводниковые солнечные элементы с гетеропереходами.

Тема 6. Солнечные элементы на барьерах Шоттки и МДП структурах.

Тема 7. Многопереходные (каскадные) солнечные элементы на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 .

Тема 8. Использование $CdTe$ и многокомпонентных полупроводниковых соединений типа $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$ в солнечных элементах.

Тема 9. Тонкопленочные солнечные элементы на основе аморфного и микрокристаллического кремния.

Тема 10. Гетеропереходные тонкопленочные кремниевые солнечные элементы на основе монокристаллической подложки.

Тема 11. Актуальные проблемы и новейшие разработки в области солнечной фотовольтаики.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Принцип действия солнечных элементов и их классификация.

Основные элементы фотовольтаических систем. Физика процессов фотоэлектрического преобразования в солнечных элементах. Основные параметры солнечного элемента.

2. Полупроводниковые солнечные элементы. Структуры и конструкции.

Фотовольтаический эффект в pn -переходах. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента под освещением. Спектральный отклик.

3. Эффективность фотоэлектрического преобразования энергии и факторы ее определяющие.

Факторы, определяющие η . Фототок, генерируемый в солнечных элементах. Методы расчета процессов фотоэлектрического преобразования энергии в солнечных элементах.

4. Солнечные элементы на основе p^+np^+ и n^+pp^+ диодных полупроводниковых структур.

Диаграмма энергетических зон. Механизмы переноса носителей заряда. Диффузионный, дрейфовый, рекомбинационный и туннельный токи. Экспериментальные характеристики и методы оптимизации параметров диодных структур солнечных элементов.

5. Полупроводниковые солнечные элементы с гетеропереходами.

Диаграмма энергетических зон полупроводниковых структур с гетеропереходами. Технологические этапы изготовления, рабочие характеристики. Способы повышения η и стабильности рабочих характеристик солнечных элементов с гетеропереходами.

6. Солнечные элементы на барьерах Шоттки и МДП структурах.

Диаграммы энергетических зон МДП структур и барьеров Шоттки. Технологические этапы изготовления и рабочие характеристики солнечных элементов на барьерах Шоттки и МДП структурах. Способы повышения η и перспективы использования барьеров Шоттки и МДП структур в солнечных батареях.

7. Многопереходные (каскадные) солнечные элементы на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 .

Диаграммы энергетических зон каскадных солнечных элементов на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 . Концентраторы солнечного излучения для современных фотоэлектрических преобразователей. Способы повышения η и перспективы использования каскадных солнечных элементов на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 .

8. Использование CdTe и многокомпонентных полупроводниковых соединений типа $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$ в солнечных элементах.

Характеристики и физико-химические особенности CdTe и многокомпонентных полупроводниковых соединений типа $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$. Способы повышения КПД и перспективы использования солнечных элементов на основе CdTe и многокомпонентных полупроводниковых соединений $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$.

9. Тонкопленочные солнечные элементы на основе аморфного и микрокристаллического кремния.

Тетраидрические аморфные полупроводники. Халькогенные полупроводники. Строение и свойства аморфного кремния. Диаграммы энергетических зон. Аморфный гидрогенизированный кремний. Механизмы переноса заряда в аморфных полупроводниках. Свойства микрокристаллического кремния. Способы повышения КПД и перспективы использования тонкопленочных солнечных элементов.

10. Гетеропереходные тонкопленочные кремниевые солнечные элементы на основе монокристаллической подложки.

Диаграммы энергетических зон структур гетеропереходных тонкопленочных кремниевых солнечных элементов на основе монокристаллической подложки. Особенности токовых процессов в кремниевых гетеропереходных тонкопленочных элементах. Влияние качества подложки на рабочие характеристики и методы повышения эффективности фотоэлектрического преобразования энергии. Оптимизация параметров структур гетеропереходных тонкопленочных кремниевых солнечных элементов на основе монокристаллической подложки.

11. Актуальные проблемы и новейшие разработки в области солнечной фотовольтаики.

Органические солнечные элементы. Перовскитные солнечные элементы. Перспективы развития тонкопленочных технологий для производства высокоэффективных фотоэлектрических преобразователей.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

- Тема 1. Принцип действия солнечных элементов и их классификация.
- Тема 2. Полупроводниковые солнечные элементы. Структуры и конструкции.
- Тема 3. Эффективность фотоэлектрического преобразования энергии и факторы ее определяющие.
- Тема 4. Солнечные элементы на основе p^+np^+ и n^+pr^+ диодных полупроводниковых структур.
- Тема 5. Полупроводниковые солнечные элементы с гетеропереходами.
- Тема 6. Солнечные элементы на барьерах Шоттки и МДП структурах.
- Тема 7. Многопереходные (каскадные) солнечные элементы на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 .
- Тема 8. Использование CdTe и многокомпонентных полупроводниковых соединений типа $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$ в солнечных элементах.
- Тема 9. Тонкопленочные солнечные элементы на основе аморфного и микрокристаллического кремния.
- Тема 10. Гетеропереходные тонкопленочные кремниевые солнечные элементы на основе монокристаллической подложки.
- Тема 11. Актуальные проблемы и новейшие разработки в области солнечной фотовольтаики.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим

темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

- Тема 1. Принцип действия солнечных элементов и их классификация.
- Тема 2. Полупроводниковые солнечные элементы. Структуры и конструкции.
- Тема 3. Эффективность фотоэлектрического преобразования энергии и факторы ее определяющие.
- Тема 4. Солнечные элементы на основе p^+np^+ и n^+pp^+ диодных полупроводниковых структур.
- Тема 5. Полупроводниковые солнечные элементы с гетеропереходами.
- Тема 6. Солнечные элементы на барьерах Шоттки и МДП структурах.
- Тема 7. Многопереходные (каскадные) солнечные элементы на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 .
- Тема 8. Использование CdTe и многокомпонентных полупроводниковых соединений типа $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$ в солнечных элементах.
- Тема 9. Тонкопленочные солнечные элементы на основе аморфного и микрокристаллического кремния.
- Тема 10. Гетеропереходные тонкопленочные кремниевые солнечные элементы на основе монокристаллической подложки.
- Тема 11. Актуальные проблемы и новейшие разработки в области солнечной фотовольтаики.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные

выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Принцип действия солнечных элементов и их классификация.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 2. Полупроводниковые солнечные элементы. Структуры и конструкции.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 3. Эффективность фотоэлектрического преобразования энергии и факторы ее определяющие.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 4. Солнечные элементы на основе p^+np^+ и n^+pp^+ диодных полупроводниковых структур.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 5. Полупроводниковые солнечные элементы с гетеропереходами.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 6. Солнечные элементы на барьерах Шоттки и МДП структурах.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 7. Многопереходные (каскадные) солнечные элементы на основе полупроводниковых соединений A_3B_5.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 8. Использование CdTe и многокомпонентных полупроводниковых соединений типа $Cu(In, Ga)(Se, S)_2$ в солнечных элементах.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 9. Тонкопленочные солнечные элементы на основе аморфного и микрокристаллического кремния.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 10. Гетеропереходные тонкопленочные кремниевые солнечные элементы на основе монокристаллической подложки.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 11. Актуальные проблемы и новейшие разработки в области солнечной фотовольтаики.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

1. Фотовольтаический эффект в полупроводниковых структурах с pn -переходом.
2. Основные параметры солнечных элементов.
3. Идеальная эффективность фотоэлектрического преобразования.
4. Спектральный отклик и фототок.
5. Эквивалентная схема реального солнечного элемента.
6. Полупроводниковые солнечные элементы, изготовленные на основе p^+np^- - структур.
7. Влияние температуры и радиации на параметры солнечных элементов.
8. Назовите полупроводниковые материалы, используемые в солнечной энергетике.
9. Зонная структура аморфного полупроводника, на примере аморфного гидрированного кремния.
10. Что такое каскадный солнечный элемент и в чем его преимущество перед однопереходным.

11. *Какие технологии применяются при промышленном изготовлении солнечных элементов и модулей.*
12. *Какие характеристики кристаллического кремния определяют лидерство этого материала в солнечной энергетике.*
13. *Перовскитные солнечные элементы, что это такое и что от ожидают.*
14. *Что такое микроморфный модуль и как его получают.*

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Общий принцип действия солнечных элементов (СЭ) и их классификация.
2. Основные элементы фотовольтаических систем.
3. Полупроводниковая структура солнечных элементов на рп-переходах.
4. Процессы фотоэлектрического преобразования в диодных структурах.
5. Механизмы переноса заряда в солнечных элементах на рп-переходах.
6. Вольт-амперная характеристика солнечных элементов на рп-переходах.
7. Спектральный отклик СЭ.
8. Теоретические методы расчета рабочих характеристик СЭ.
9. Эквивалентная схема реальных солнечных элементов.
10. Основные параметры солнечного элемента.
11. Эффективность СЭ и факторы ее определяющие.
12. Влияние температуры и радиации на параметры СЭ.
13. Варианты соединения отдельных солнечных элементов.
14. Солнечные батареи.
15. Строение аморфных полупроводников
16. Механизмы переноса заряда в аморфных полупроводниках.
17. Аморфный гидрогенизированный кремний.
18. Микрорекристаллический кремний.
19. Тетраидрические аморфные полупроводники.
20. Халькогенные полупроводники.
21. Развитие тонкопленочных технологий
22. Тонкопленочные гетеропереходные СЭ на основе кремния.
23. Основные пути повышения эффективности СЭ.
24. Солнечных модулей на основе неупорядоченных полупроводников
25. Многопереходные СЭ на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 .
26. Использование $CdTe$ и многокомпонентных полупроводниковых соединения типа $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$ в СЭ.
27. Каскадные СЭ на основе полупроводниковых соединений A_3B_5 .
28. Органические солнечные элементы.
29. Тонкопленочные солнечные батареи на основе аморфного и микрорекристаллического кремния.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая)

					оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

- 1) Зи С. Физика полупроводниковых приборов. Пер. с англ. М.: Мир, 1984..
- 2) Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Энергоатомиздат, 1985. 392 с.
- 3) Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М.: Изд-во «Наука», 1977. 673 с. с илл.
- 4) Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: теория и эксперимент. М.: Энергоатомиздат, 1987. 280 с.
- 5) Афанасьев В.П., Теруков Е.И., Шерченков А.А. Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния. 2-е изд. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. 168 с.
- 6) Де Роза А. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы: Учебн. пособие / Пер. с англ. Долгопрудный: Изд.дом «Интеллект»: М.; Изд. Дом МЭИ, 2011. 704 с.
- 7) Современная оптика и фотоника нано- и микросистем / Ю. Н. Кульчин. – М.: Физматлит, 2015. – 488 с.: ил. Электронно-библиотечная система «Лань»
- 8) Оптоэлектроника/ Э.Розеншер,Б.Винтер Москва «Техносфера»,2006,с.588.

Дополнительная литература

- 1) Бондарев Б. В.. Курс общей физики : учеб. пособие для бакалавров : [в 3 кн.]/ Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спириин Кн. 3 : Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества. -1 о=эл. опт. диск, 367, [3] с.
- 2) Бондарев Б. В.. Курс общей физики : учеб. пособие для бакалавров : [в 3 кн.]/ Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спириин Кн. 2 : Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика. -1 о=эл. опт. диск (CD-ROM), 439, [3] с.
- 3) Бондарев Б. В.. Курс общей физики : учеб. пособие для бакалавров : [в 3 кн.]/ Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спириин Кн. 1 : Механика. -351, [3] о=эл. опт. диск (CD-ROM)
- 4) Глинка Н. Л. Общая химия : учеб. пособие/ Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -18-е изд., перераб. и доп.. -М.: Юрайт, 2011. -885, [3] с.: ил., табл.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) исп

ользуются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п. 11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные системы электроснабжения»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: Кивчун Олег Романович, доцент института высоких технологий

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Современные системы электроснабжения».

Целью освоения дисциплины «Современные системы электроснабжения» является формирование у магистров профессионального кругозора в области современных принципов построения систем электроснабжения.

Задачами дисциплины являются:

формирование у магистров представления основных направлений развития электротехники, электромеханики и электротехнологий с учетом достижений смежных фундаментальных наук;

изучение методов определения показателей качества электроэнергии;

формирование понимания системных задач электротехнических установок, включая электрооборудование и электроаппараты высокого и низкого напряжения;

изучение параметров и характеристик новых экономичных источников питания и электротехнологических устройств.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики.	<p>ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики.</p> <p>ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией.</p> <p>ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>Знать направления современных научных исследований в области электроснабжения.</p> <p>Уметь решать научные задачи в области электроснабжения с помощью современных теоретических и экспериментальных методик с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p> <p>Владеть опытом проведения лабораторных и экспериментальных исследований по изучению параметров электроэнергии.</p>
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p> <p>ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией.</p>	<p>Знать этапы проектирования современных систем электроснабжения.</p> <p>Уметь решать задачи по проектированию современных систем электроснабжения.</p> <p>Владеть навыками разработки технических спецификаций на</p>

	<p><i>ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования.</i></p> <p><i>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</i></p>	<p><i>программные компоненты и их взаимодействие, языками и средами программирования.</i></p>
--	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные системы электроснабжения» представляет собой дисциплину *вариативной части (Б1.В.ДВ.01.01) блока дисциплин (модулей) по выбору* подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины

сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Общая характеристика системы электроснабжения</i>	<i>Электрика в системе электрических наук и практической деятельности. Термины и определения электрики. Промышленное электропотребление и количественное описание электрического хозяйства. Потребители электрической энергии. Основные требования к системам электроснабжения. Ценологические ограничения построения и функционирования электрического хозяйства. Характерные электроприемники. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты. Определение электрических нагрузок комплексным методом. Практика определения расчетного и договорного максимума</i>
2	<i>Системы электроснабжения более 1 кВ</i>	<i>Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения. Выбор трансформаторов для цеховых подстанций. Размещение и компоновка подстанций 3УР. Распределительные устройства 2УР.</i>
3	<i>Низковольтное электроснабжение в сети</i>	<i>Нормы качества электрической энергии и область их применения в системах электроснабжения. Отклонения и колебания напряжения. Несинусоидальность и несимметрия напряжения. Отклонения частоты, провал и импульс напряжения. Временное напряжение. Причины и источники нарушения показателей качества электрической энергии. Способы и технические средства повышения качества электроэнергии.</i>
4	<i>Децентрализованные системы электроснабжения</i>	<i>Принципы построения децентрализованной системы электроснабжения. Характеристика систем электроснабжения, общая характеристика децентрализованной системы секционирования воздушных распределительных сетей, алгоритмы децентрализованной системы секционирования. Возобновляемые источники электроэнергии. Накопители электроэнергии.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	<i>Тема 1. Общая характеристика системы электроснабжения</i>	<i>Электрика в системе электрических наук и практической деятельности. Потребители электрической энергии. Ценологические ограничения построения и функционирования электрического хозяйства.</i>

2	<i>Тема 2. Системы электроснабжения более 1 кВ</i>	<i>Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения.</i>
3	<i>Тема 3. Низковольтное электроснабжение в сети</i>	<i>Нормы качества электрической энергии и область их применения в системах электроснабжения. Причины и источники нарушения показателей качества электрической энергии. Способы и технические средства повышения качества электроэнергии.</i>
4	<i>Тема 4. Децентрализованные системы электроснабжения</i>	<i>Принципы построения децентрализованной системы электроснабжения. Возобновляемые источники электроэнергии. Накопители электроэнергии.</i>

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1.	<i>Тема 1. Общая характеристика системы электроснабжения</i>	<i>Измерение параметров установившегося режима электрической сети с односторонним питанием</i>
2.	<i>Тема 2. Системы электроснабжения более 1 кВ</i>	<i>Измерение параметров установившегося режима электрической сети с двухсторонним питанием</i>
3.	<i>Тема 3. Низковольтное электроснабжение в сети</i>	<i>Потери электрической энергии в распределительных сетях</i>
4.	<i>Тема 4. Децентрализованные системы электроснабжения</i>	<i>Измерение показателей качества электрической энергии</i>

Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: «Общая характеристика системы электроснабжения»; «Системы электроснабжения более 1 кВ»; «Низковольтное электроснабжение в сети»; «Децентрализованные системы электроснабжения».

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов,

рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории,

формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Общая характеристика системы электроснабжения</i>	<i>ПК-1 ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 2. Системы электроснабжения более 1 кВ</i>	<i>ПК-1 ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 3. Низковольтное электроснабжение в сети</i>	<i>ПК-1 ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 4. Децентрализованные системы электроснабжения</i>	<i>ПК-1 ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

по разделу № 1 «Общая характеристика системы электроснабжения»

Вопросы для устного опроса или тестирования

1. Электрика в системе электрических наук и практической деятельности.
2. Термины и определения электрики.
3. Промышленное электропотребление и количественное описание электрического хозяйства.
4. Потребители электрической энергии.
5. Основные требования к системам электроснабжения.
6. Ценологические ограничения построения и функционирования электрического хозяйства.
7. Характерные электроприемники.
8. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты.
9. Определение электрических нагрузок комплексным методом.
10. Практика определения расчетного и договорного максимума.

Типовые контрольные задания

по разделу № 2 «Системы электроснабжения более 1 кВ»

Вопросы для устного опроса или тестирования

1. Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения.

2. Выбор трансформаторов для цеховых подстанций.
3. Размещение и компоновка подстанций ЗУР.
4. Распределительные устройства 2УР.
5. Преобразовательные установки и подстанции.

по разделу № 3 «Низковольтное электроснабжение в сети»

Вопросы для устного опроса или тестирования

1. Нормы качества электрической энергии и область их применения в системах электроснабжения.
2. Отклонения и колебания напряжения.
3. Несинусоидальность и несимметрия напряжения.
4. Отклонения частоты, провал и импульс напряжения.
5. Временное напряжение.
6. Причины и источники нарушения показателей качества электрической энергии. Способы и технические средства повышения качества электроэнергии.

по разделу № 4 «Децентрализованные системы электроснабжения»

Вопросы для устного опроса или тестирования

1. Принципы построения децентрализованной системы электроснабжения.
2. Характеристика систем электроснабжения, общая характеристика децентрализованной системы секционирования воздушных распределительных сетей, алгоритмы децентрализованной системы секционирования.
3. Возобновляемые источники электроэнергии.
4. Накопители электроэнергии.

Лабораторные работы

К разделу 1. Общая характеристика системы электроснабжения

Работа №1. Измерение параметров установившегося режима электрической сети с односторонним питанием.

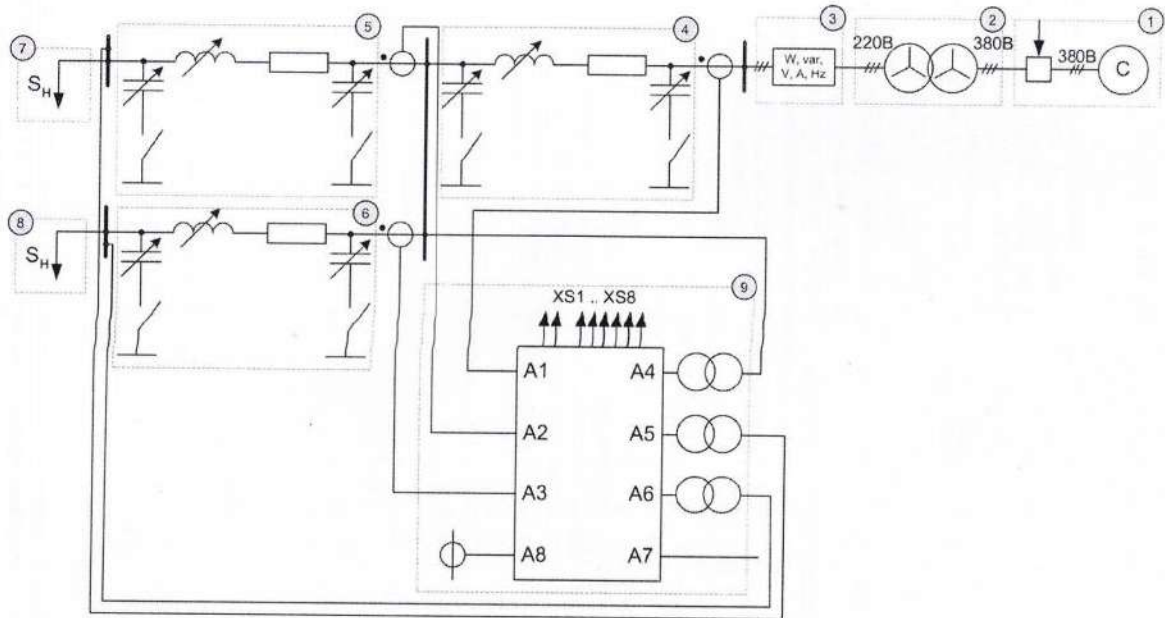
1. Цель работы

- изучить факторы, влияющие на значения режимных параметров линии электропередачи (активной и реактивной мощностей, токов и напряжений);
- изучить методики расчета установившихся режимов работы сетей с односторонним питанием;

- сопоставить данные расчетных и экспериментальных значений.

2. Методические указания

1. Собрать схему лабораторных испытаний рис.1 (ВСЕ МОДУЛИ СТЕНДА ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОТКЛЮЧЕНЫ!)
- 2.



Сбор схемы описан последовательно отдельно для каждой фазы!

Фаза А

Шаг 1. Соединить вывод фазы А модуля трехфазной сети (L1) через понижающий трансформатор (выбрав отпайки трансформатор на 220 В) с модулем измерителя мощности.

Шаг 2. Модуль измерителя мощности соединить с линией электропередачи (4), включив последовательно в цепь фазы А датчик тока I1 на модуле ввода-вывода. Линию электропередачи (5) соединить с линией электропередачи (4), последовательно включив датчик тока I2. Линию электропередачи (6) соединить с линией электропередачи (4), последовательно включив датчик тока I3.

Шаг 3. Датчик напряжения U1 на модуле «Ввода-вывода» подключить в цепь фазы А параллельно линии электропередачи (4). Датчики напряжения U2 и U3 подключить параллельно линиям электропередач (5) и (6) соответственно.

Шаг 4. Подключить модули нагрузок (7) и (8) по схеме звезда без нулевого провода к выводам модулей линий электропередач (5) и (6) соответственно.

Не разбирая схему соединения цепи фазы А, собрать цепи фаз В и С!

Фаза В

Шаг 1. Соединить вывод фазы В модуля трехфазной сети (L2) через понижающий трансформатор (выбрав отпайки трансформатор на 220 В) с модулем измерителя мощности.

Шаг 2. Модуль измерителя мощности соединить с линией электропередачи (4). Линии электропередач (5) и (6) подключить параллельно к линии электропередачи (4).

Шаг 3. Подключить модули нагрузок (7) и (8) по схеме звезда без нулевого провода к выводам модулей линий электропередач (5) и (6) соответственно.

Шаг 4. Заземлить вывод А8 модуля ввода-вывода.

Фаза С

Собрать цепь фазы С аналогично цепи фазы В.

3. Установить параметры линии электропередач:

а) Максимальное значение продольной составляющей (переключатель SA1 в положение 3);

б) Отключение поперечной составляющей (переключатели SA2, SA3 в положение 1)

Установить параметры активной и индуктивной нагрузки: переключатели SA1 в положение 1.

4. На персональном компьютере запустить программный комплекс «DeltaProfi». Открыть лабораторную работу №1.

5. Включить питание стенда и выключатели модуля трехфазной сети (кнопка SB1 на лицевой панели).

6. Запустить программу в работу кнопкой «Пуск» или горячей клавишей F5.

7. В таблицу 1 записать показания измерительных приборов на мнемосхеме ПК, а также величину линейного напряжения, активной и реактивной мощности потребляемой из сети по показаниям модуля измерителя мощности.

Таблица 1.

Режим работы сети			U _{ном} =220 В	U _{ном} =220В	U _{ном} =220В	U _{ном} =127В
			Акт.нагр. SA1=1	Акт.нагр. SA1=1	Акт.нагр. SA1=___	Акт.нагр. SA1=1
			Инд.нагр. SA1=1	Инд.нагр. SA1=1	Инд.нагр. SA1=___	Инд.нагр. SA1=1
			ЛЭП W1 SA1=3	ЛЭП W1 SA1=1	ЛЭП W1 SA1=3	ЛЭП W1 SA1=3
ЛЭП	Начало	Р, Вт				

W1	Конец	Q, Вар				
		P1, Вт				
	Потери	Q1, Вар				
		ΔP , Вт ΔQ , Вар				
ЛЭП W2	Начало	P2, Вт				
		Q2, Вар				
	Конец	P3, Вт				
		Q3, Вар				
Потери	ΔP , Вт					
	ΔQ , Вар					
ЛЭП W3	Начало	P4, Вт				
		Q4, Вар				
	Конец	P5, Вт	0	0	0	0
		Q5, Вар				
Потери	ΔP , Вт					
	ΔQ , Вар					
Напряжение в узлах сети		U, В				
		U1, В				
		U2, В				
		U3, В				

8. Изменить длину линии электропередачи (4)(перевести переключатель SA1 в положение 1) и занести в таблицу 1 новые показания приборов.

Изменение положений переключателей осуществляется при выключенном питании стенда!

9. Вернуть переключатель SA1 линии (4) в исходное (третье -3) положение, изменить величину активной и индуктивной нагрузки. Занести показания приборов в таблицу 1.

10.Изменить напряжение питания сети с 220 В на 127 В (переключившись на другие отпайки силового трансформатора).

11.Вернуть переключатели SA1 нагрузок в исходное (первое -1) положение. Занести показания приборов в таблицу 1.

12.Остановить программу кнопкой «Стоп» или горячей клавишей F6. Отключить питание стенда.

13. Проанализировать полученные данные: определить, как влияет величина нагрузки, напряжение питания и длина линий электропередач на напряжения в узлах сети, величины перетоков активных и реактивных мощностей по линиям электропередач. Объяснить, почему суммарная мощность, потребляемая из сети больше суммарной мощности нагрузки, а также разницу между мощностями в начале и в конце ЛЭП (5) и (6).

14.Оформить отчет по лабораторной работе.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Схемы лабораторных установок.
3. Результаты экспериментального исследования (таблицы и графики).
4. Результаты обработки экспериментальных данных.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Понятие установившегося режима работы электроустановки с односторонним питанием.
2. Что такое реактивная мощность?
3. Перечислите известные вам режимы работы электрической сети.
4. Поясните работу однолинейной электрической схемы.
5. Что означает режим работы с односторонним питанием?
6. Перечислите способы соединения фаз трехфазных приемников.

К разделу 2. Системы электроснабжения более 1 кВ.

Работа № 2. Регулирование напряжения путём поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи.

1. Цель работы: изучить влияние поперечной ёмкостной компенсации на величину напряжений в узлах распределительной сети

2. Методические указания

2.1. Собрать схему лабораторных испытаний рис.4 (ВСЕ МОДУЛИ СТЕНДА ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОТКЛЮЧЕНЫ!) *Режим холостого хода!*

- Шаг 1. Соединить выводы фаз А, В и С модуля трехфазной сети через понижающий трансформатор (выбрав отпайку трансформатора на 220 В) с модулем ЛЭП 3.
- Шаг 2. Подключить выводы ЛЭП 3 к входу модуля измерителя мощности.
- Шаг 3. Объединить нейтрали каждой из обмоток понижающего трансформатора между собой.

2. 2. Установить параметры линии электропередач:

- в) Минимальное значение продольной составляющей (переключатель SA1 в положение 1);
- г) Отключение поперечной составляющей (переключатели SA2, SA3 в положение 1)

2.3. Включить питание стенда и нажать кнопку «Вкл» модуля трехфазной сети.

2.4. Перевести модуль измерителя мощности в режим измерения линейных напряжений. Записать величину напряжения электропередачи при работе в режиме холостого хода.

2.5. Нажать кнопку «Откл» модуля трёхфазной сети. Отключить питание стенда.

2.6. Собрать схему лабораторных испытаний рис. 5 (ВСЕ модули стенда должны быть ОТКЛЮЧЕНЫ!), представляющую собой ЛЭП, работающую на индуктивную нагрузку 5.

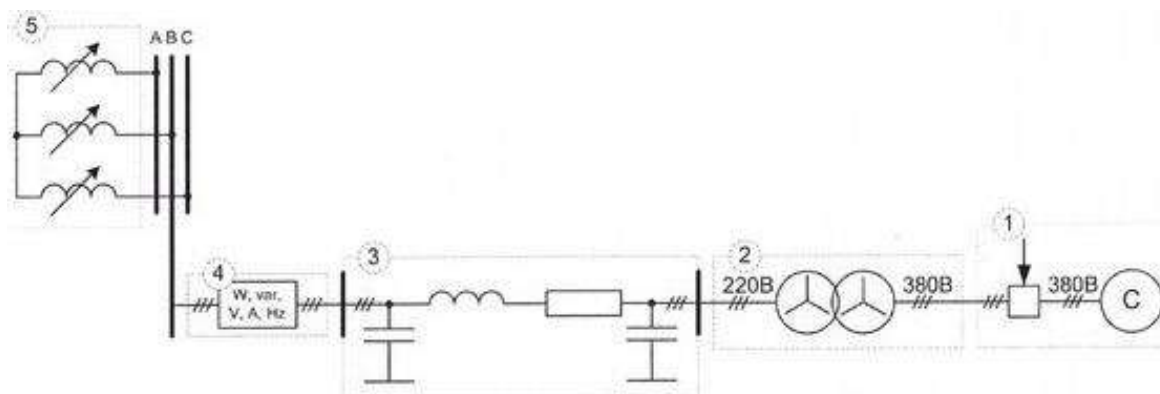


Рис. 5

Режим работы на индуктивную нагрузку

Шаг 1. Не разбирая предыдущую схему, соедините выход модуля измерителя мощности с выводами модуля индуктивной нагрузки.

Шаг 2. Вторые выводы модуля индуктивной нагрузки соедините между собой.

2.7. Установить переключатель SA1 величины индуктивной нагрузки в положение 3.

2.8. Включить питание стенда и нажать кнопку «Вкл» модуля трёхфазной сети.

2.9. Перевести модуль измерителя мощности в режим измерения линейных напряжений. Записать величину напряжения электропередачи в режиме работы на индуктивную нагрузку.

2.10. Нажать кнопку «Откл» модуля трёхфазной сети. Отключить питание стенда.

2.11. Собрать схему лабораторных испытаний рис. 6 (ВСЕ модули стенда должны быть ОТКЛЮЧЕНЫ!), представляющую собой ЛЭП с устройством поперечной ёмкостной компенсации 6, работающую на индуктивную нагрузку 5. В качестве устройства поперечной ёмкостной компенсации (конденсаторной батареи) использовать модуль ёмкостной нагрузки. Переключатель величины ёмкости конденсаторной батареи SA1 установить в положение 5.

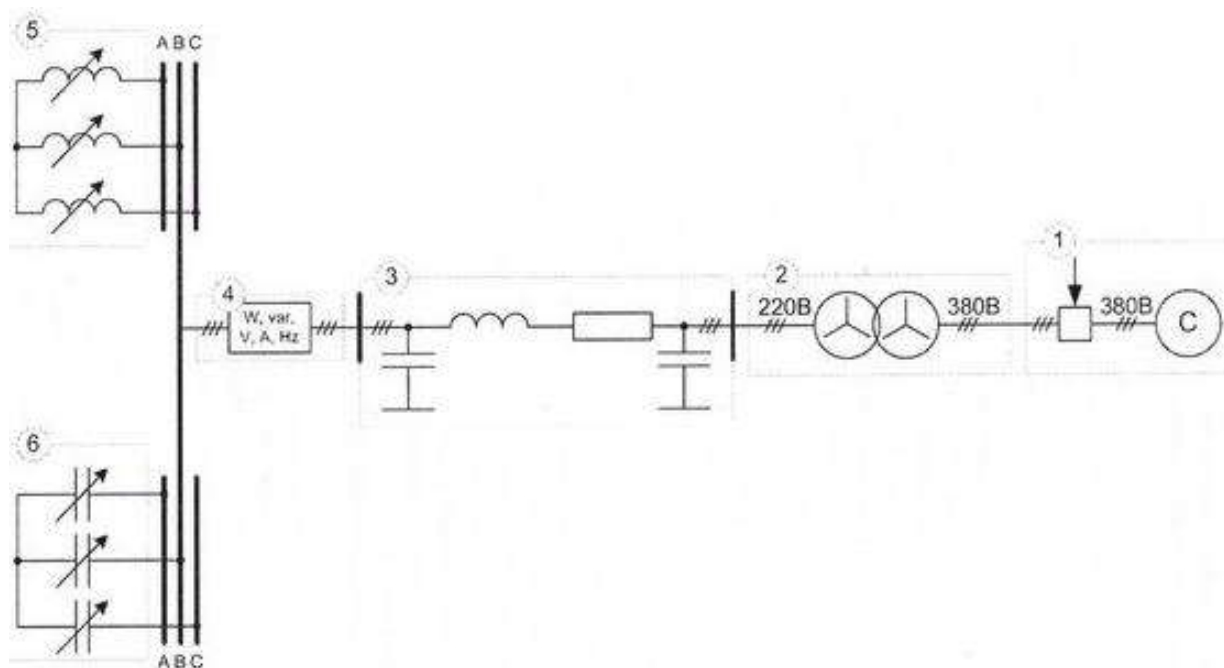


Рис. 6

Устройство поперечной ёмкостной компенсации в режиме работы на индуктивную нагрузку

Шаг 1. Не разбирая предыдущую схему, соедините выход модуля измерителя мощности с выводами модуля ёмкостной нагрузки.

Шаг 2. Вторые выводы модуля ёмкостной нагрузки соедините между собой.

2.12. Включить питание стенда и нажать кнопку «Вкл» модуля трёхфазной сети.

2.13. Перевести модуль измерителя мощности в режим измерения линейных напряжений. Записать величину напряжения электропередачи с устройством поперечной ёмкостной компенсации в режиме работы на индуктивную нагрузку.

2.14. Нажать кнопку «Откл» модуля трёхфазной сети. Отключить питание стенда.

2.15. По полученным результатам заполнить таблицу 4 (за номинальное напряжение электропередачи принять величину напряжения в режиме холостого хода), сделать вывод о влиянии поперечной ёмкостной компенсации на величины напряжений в узлах распределительной сети и параметры качества электрической энергии (величину длительного отклонения напряжения).

Таблица 4.

Режим работы ЛЭП	Номинальное напряжение сети, В	Напряжение электропередачи, В	Отклонение напряжения, %
Холостой ход			
U_{ab}			
U_{bc}			

U_{ca}			
Индуктивная нагрузка U_{ab} U_{bc} U_{ca}			
Поперечная ёмкостная компенсация, индуктивная нагрузка U_{ab} U_{bc} U_{ca}			

2.16. Оформить отчет по лабораторной работе.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Схемы лабораторных установок.
3. Результаты обработки экспериментальных данных.
4. Сводная таблица.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо регулировать напряжение?
2. Для чего нужна поперечная компенсация? Каковы её достоинства?
3. Как изменяется коэффициент мощности после компенсации?
4. Какие компенсирующие устройства могут работать как в режиме выдачи, так и в режиме потребления реактивной мощности?

К разделу 3. Низковольтное электроснабжение в сети.

Работа № 3. Определение влияния отклонения напряжения на мощность, потребляемую индуктивной нагрузкой.

1. Цель работы: изучить влияние величины напряжения на мощность, потребляемую индуктивной нагрузкой.

2. Методические указания

Собрать схему лабораторных испытаний рис. 10.

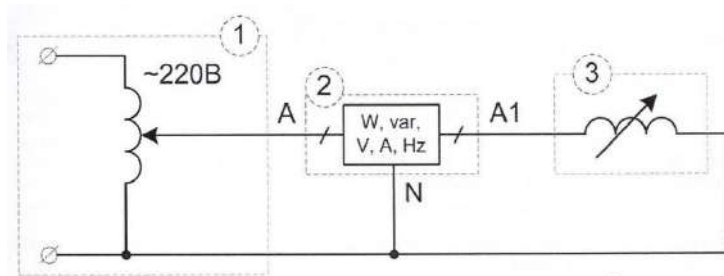


Рис.10. Исследование характеристик мощности индуктивной нагрузки

Шаг 1. Подключить выводы автотрансформатора на вход А и нейтраль N модуля измерителя мощности.

Шаг 2. Соединить выводы одной из фаз модуля индуктивной нагрузки с выходом А1 и нейтралью N модуля измерителя мощности.

Установить переключатель SA1 модуля индуктивной нагрузки в положение 3;

Включить питание стенда. Включить питание модуля автотрансформатора.

Перевести модуль измерителя мощности в режим измерения фазных напряжений. Регулируя коэффициент трансформации автотрансформатора, установить величину напряжения на нагрузке на уровне 220 В.

Перевести модуль измерителя мощности в режим измерения активной мощности. Записать величину мощности, потребляемой индуктивной нагрузкой.

Перевести модуль измерителя мощности в режим измерения реактивной мощности. Записать величину реактивной мощности, потребляемой индуктивной нагрузкой.

В соответствии с таблицей 7 изменять напряжение питания нагрузки. При каждом новом значении фиксировать величины потребляемых активной и индуктивной мощностей. Результаты измерений занести в таблицу 7.

Нажать кнопку «Откл» модуля трёхфазной сети. Отключить питание стенда.

По экспериментальным данным таблицы 7 рассчитать полную мощность, потребляемой нагрузкой при различной величине питающего напряжения, построить зависимость активной, реактивной и полных мощностей, потребляемых нагрузкой от величины питающего напряжения, выраженных в процентах от номинального режима. За номинальное напряжение принять напряжение 220 В, за номинальную мощность принять мощность, потребляемой нагрузкой при питании от 220 В.

Сделать вывод о влиянии отклонения напряжения на мощность, потребляемой индуктивной нагрузкой.

Таблица 7.

$U_{\text{нагр}}, \text{ В}$	220	209	198	187	176	165	154
$U_{\text{нагр}}, \%$	100	95	90	85	80	75	70

$P_{\text{нагр}}, \text{Вт}$							
$Q_{\text{нагр}}, \text{Вар}$							
$S_{\text{нагр}}, \text{ВА}$							
$P_{\text{нагр}}, \%$	100						
$Q_{\text{нагр}}, \%$	100						
$S_{\text{нагр}}, \%$	100						

Оформить отчет по лабораторной работе.

Содержание отчета

Цель работы.

Схемы лабораторных установок.

Результаты обработки экспериментальных данных.

Сводная таблица.

Выводы.

Контрольные вопросы

Что такое отклонение напряжения и чем оно обусловлено?

Каковы (согласно ГОСТу) предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения на зажимах электроприёмников?

Активная и реактивная составляющая нагрузок.

Что такое реактивная мощность? Привести формулу полной мощности.

К разделу 4. Децентрализованные системы электроснабжения.

Работа № 3. Измерение показателей качества электрической энергии.

1. Цель работы: изучить методы измерения показателей качества электрической нагрузки, провести измерения показателей качества электрической энергии.

2. Методические указания

Собрать схему лабораторных испытаний (рис. 1) (ВСЕ МОДУЛИ СТЕНДА ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОТКЛЮЧЕНЫ!)

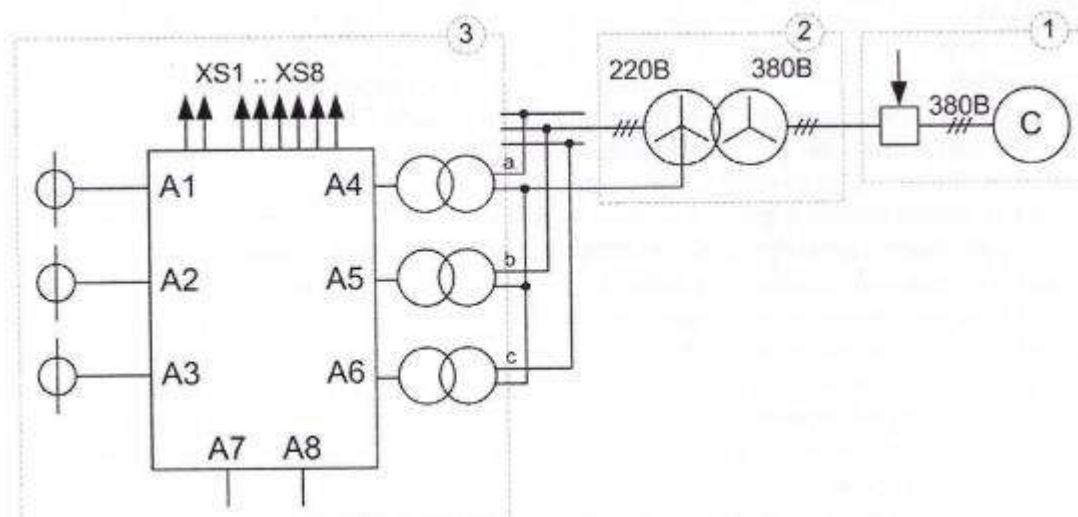


Рис. 1. Схема измерений показателя качества электрической цепи.

Шаг 1. Подключить все 3 вывода автотрансформатора на входы A4, A5 и A6 соответственно.

Включить питание стенда. Включить питание модуля автотрансформатора.

На персональном компьютере запустить программный комплекс «DeltaProfi». Открыть лабораторную работу командой «Работы – Передача и качество ЭЭ – Измерение показателей качества электрической энергии»

Запустить программу в работу кнопкой «Пуск» или командой главного меню «Управление – Пуск» или горячей клавишей F5.

Провести измерения за время 5..10 мин. В табл. 9.1 записать полученные результаты, а именно максимальные значения установившегося отклонения напряжения, размаха изменения напряжения, коэффициента отклонения напряжения, размаха изменения напряжения, коэффициента искажения синусоидальности напряжения, коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности, максимальное значения коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности, отклонение частоты.

В таблицу 9.2 внести текущие значения относительных величин высших гармоник напряжения номерами от 2 до 5. Нажать кнопку «Стоп» для прекращения режима измерений. Определить требования ГОСТ по данным параметрам качества, и сравнить полученные результаты. Нажать кнопку «Откл» модуля трёхфазной сети. Отключить питание стенда.

Таблица 9.1

Параметр качества электрической энергии	Измеренное значение	Допустимое значение
Установившееся отклонение напряжения, %		

Размах изменения напряжения, %		
Коэффициент искажения синусоидальности напряжения, %		
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности, %		
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности, %		
Отклонение частоты, Гц		

Таблица 9.2

Параметр качества электрической энергии	Измеренное значение	Допустимое значение
Коэффициент 2 гармонической составляющей, %		
Коэффициент 3 гармонической составляющей, %		
Коэффициент 4 гармонической составляющей, %		
Коэффициент 5 гармонической составляющей, %		
Коэффициент 6 гармонической составляющей, %		
Коэффициент 7 гармонической составляющей, %		
Коэффициент 8 гармонической составляющей, %		
Коэффициент 9 гармонической составляющей, %		
Коэффициент 10 гармонической составляющей, %		
Коэффициент 11 гармонической составляющей, %		

Оформить отчет по лабораторной работе.

Содержание отчета:

- цель работы;
- схемы лабораторных установок;
- результаты обработки экспериментальных данных;
- сводная таблица;
- выводы.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. *Электрика в системе электрических наук и практической деятельности.*
2. *Термины и определения электрики.*
3. *Промышленное электропотребление и количественное описание электрического хозяйства.*
4. *Потребители электрической энергии.*

5. Основные требования к системам электроснабжения.
6. Ценологические ограничения построения и функционирования электрического хозяйства.
7. Характерные электроприемники.
8. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты.
9. Определение электрических нагрузок комплексным методом.
10. Практика определения расчетного и договорного максимума.
11. Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения.
12. Выбор трансформаторов для цеховых подстанций.
13. Размещение и компоновка подстанций 3УР.
14. Распределительные устройства 2УР.
15. Преобразовательные установки и подстанции.
16. Нормы качества электрической энергии и область их применения в системах электроснабжения.
17. Отклонения и колебания напряжения.
18. Несинусоидальность и несимметрия напряжения.
19. Отклонения частоты, провал и импульс напряжения.
20. Временное напряжение.
21. Причины и источники нарушения показателей качества электрической энергии.
Способы и технические средства повышения качества электроэнергии.
22. Принципы построения децентрализованной системы электроснабжения.
23. Характеристика систем электроснабжения, общая характеристика децентрализованной системы секционирования воздушных распределительных сетей, алгоритмы децентрализованной системы секционирования.
24. Возобновляемые источники электроэнергии.
25. Накопители электроэнергии.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает <i>нижестоящий</i> уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать	отлично	зачтено	86-100

		проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Яковенко, Н. И. Системы электроснабжения электротехнологических установок и объектов : учебно-методическое пособие / Н. И. Яковенко, В. А. Безик, А. М. Никитин. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172036> (дата обращения: 17.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гужов, Н. П. Системы электроснабжения : учебник / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 258 с. — ISBN 978-5-7782-2734-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118118> (дата обращения: 17.02.2022).

Дополнительная литература.

1. Тараканов, В. П. Информационно-измерительная техника и электроника. Электрические измерения в системах электроснабжения : учебно-методическое пособие / В. П. Тараканов, М. С. Макеев. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139871> (дата обращения: 17.02.2022).

2. Бобров, А. В. Ветро дизельные комплексы в децентрализованном электроснабжении : монография / А. В. Бобров, В. А. Тремясов. — Красноярск : СФУ,

2012. — 216 с. — ISBN 978-5-7638-2573-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45720> (дата обращения: 17.02.2022).

3. Савина, Н. В. *Качество электроэнергии : учебное пособие* / Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2014. — 182 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156466> (дата обращения: 17.02.2022).

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;

- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

1. Учебная аудитория на 25 человек (№ 324).

Проектор Epson EMP-1810 - проектор с повышенной яркостью; персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Договор № 812/11 от 23.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010. Договор № 812/11 от 30.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд".

2. Лаборатория (помещение 500).

Лабораторный комплекс «Передача и качество электрической энергии». Представляет собой сеть с радиальным питанием. Источник питания, представляющий собой сеть бесконечной мощности, через понижающий трансформатор и модули измерителя мощности, питает линию электропередачи. От подстанции, расположенной на противоположном конце линии, отходят две линии электропередач, каждая из которых питает своих потребителей соответственно. В качестве нагрузки рекомендуется использовать модуль индуктивной нагрузки, а в качестве нагрузки, модуль активной нагрузки.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные проблемы солнечной энергетики»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители:

Гриценко Кристина Александровна, научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Современные проблемы солнечной энергетики»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Современные проблемы солнечной энергетики».

Цель заключается в освоении современных теоретических и практических аспектов развития солнечной энергетики. Студенты узнают о новейших принципах работы солнечных установок, технологиях получения и использования солнечной энергии, а также о проблемах и перспективах развития данной отрасли.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК.2.1. Демонстрирует знание правовых норм достижения поставленной цели деятельности УК.2.2. Формулирует в рамках поставленной цели совокупность задач, обеспечивающих ее достижение УК.2.3. Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Студент, изучивший данный курс, должен знать: принципы работы солнечных установок, технологии получения и использования солнечной энергии. Студент должен уметь: Использовать основные методы исследования и анализа в области солнечной энергетики. Студент должен владеть навыками оценки возможности интеграции солнечной энергетики в существующие энергетические системы.
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1. Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели УК-3.2. Осуществляет обмен информацией с другими членами команды, осуществляет презентацию результатов работы команды УК-3.3. Адаптируется в профессиональном коллективе	Студент, изучивший данный курс, должен знать: Проблемы и перспективы развития солнечной энергетики. Студент должен уметь определять факторы, влияющие на эффективность работы солнечных установок. Студент должен владеть навыками: выбора оптимального места для установки солнечных панелей.
ПК-1. Способен обеспечивать функциони-	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагно-	Знать: Различные типы солнечных установок (фотоэлектрические,

<p>рование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p>	<p>стику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>термические и др.). Уметь: выбирать технические аспекты обслуживания и ремонта солнечных установок. Владеть навыками разработки и реализации проектов в области солнечной энергетики.</p>
<p>ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать: Технические аспекты установки и подключения солнечных панелей. Студент должен уметь: - анализировать и оценивать эффективность и экономическую целесообразность использования солнечной энергии. Студент должен владеть навыками: Выбора подходов к обслуживанию и ремонту солнечных установок.</p>
<p>ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнечной энергетики.</p>	<p>ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области солнечной энергетики на основе литературных данных. ПК-3.2. Определяет научную проблему и проектирует исследование в области солнечной энергетики. ПК-3.3. Проводит теоретические расчеты и экспериментальные работы по исследованию в области солнечной энергетики.</p>	<p>Знать: Принципы работы фотоэлектрических систем. Принципы работы термических систем солнечной энергетики. Уметь: подбирать пути интеграции солнечной энергетики в существующие энергетические системы. Владеть навыками поиска подходящих способов внедрения солнечных панелей на местности.</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные проблемы солнечной энергетики» представляет собой дисциплину части Б1.В.ДВ.02.02 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа "Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Анализ и оценка эффективности работы солнечных установок	<ul style="list-style-type: none"> - Методы и инструменты для анализа производительности солнечных панелей. - Оценка эффективности работы солнечных установок в различных климатических условиях. - Анализ факторов, влияющих на эффективность работы солнечных установок (например, загрязнение панелей, тени от окружающих объектов). - Оптимизация работы солнечных установок для максимального использования солнечной энергии.
2	Выбор оптимального места для установки солнечных панелей	<ul style="list-style-type: none"> - Анализ климатических и географических условий для определения наиболее подходящих мест для установки солнечных панелей. - Учет факторов, таких как направление и угол наклона панелей, чтобы максимизировать получение солнечной энергии. - Оценка возможностей интеграции солнечных панелей в уже существующую инфраструктуру (например, крыши зданий или земельные участки). - Расчет потенциала солнечной энергии в различных регионах и выбор оптимальных мест для установки солнечных панелей.
3	Проектирование и реализация проектов в области солнечной энергетики	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка технических спецификаций и проектных решений для солнечных установок. - Определение требуемой мощности и объема установок в зависимости от потребностей энергосистемы. - Выбор и интеграция необходимого оборудования (солнечные панели, инверторы, батареи и т. д.). - Расчет бюджета и оценка экономической эффективности проектов в области солнечной энергетики.
4	Обслуживание и ремонт солнечных установок	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка планов обслуживания и регулярного технического обследования солнечных установок. - Диагностика и устранение неисправностей в работе солнечных панелей и связанного оборудования. - Проведение профилактических мероприятий для поддержания оптимальной производительности солнечных установок. - Разработка стратегий управления и контроля работы солнечных установок для минимизации времени простоя и максимизации эффективности.

5	<i>Интеграция солнечной энергетики в существующие энергетические системы</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Анализ возможностей интеграции солнечной энергии в сетевые и автономные энергетические системы. - Разработка и реализация стратегий для оптимального использования солнечной энергии в существующих энергетических системах. - Исследование и анализ влияния интеграции солнечной энергии на стабильность и надежность работы энергетических систем. - Разработка моделей и алгоритмов управления для оптимизации использования солнечной энергии в сетевых и автономных системах.
---	--	---

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- 1 *Анализ и оценка эффективности работы солнечных установок*
- 2 *Выбор оптимального места для установки солнечных панелей*
- 3 *Проектирование и реализация проектов в области солнечной энергетики*
- 4 *Обслуживание и ремонт солнечных установок*
- 5 *Интеграция солнечной энергетики в существующие энергетические системы*

мы

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

- 1 Анализ и оценка эффективности работы солнечных установок
- 2 Выбор оптимального места для установки солнечных панелей
- 3 Проектирование и реализация проектов в области солнечной энергетики
- 4 Обслуживание и ремонт солнечных установок
- 5 Интеграция солнечной энергетики в существующие энергетические системы

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

- 1 Анализ и оценка эффективности работы солнечных установок
- 2 Выбор оптимального места для установки солнечных панелей
- 3 Проектирование и реализация проектов в области солнечной энергетики
- 4 Обслуживание и ремонт солнечных установок
- 5 Интеграция солнечной энергетики в существующие энергетические системы

мы

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

- 1 *Анализ и оценка эффективности работы солнечных установок*
- 2 *Выбор оптимального места для установки солнечных панелей*
- 3 *Проектирование и реализация проектов в области солнечной энергетики*
- 4 *Обслуживание и ремонт солнечных установок*
- 5 *Интеграция солнечной энергетики в существующие энергетические системы*

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Анализ и оценка эффективности работы солнечных установок</i>	<i>УК-2; УК-3; ПК-1; ПК-3; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Выбор оптимального места для установки солнечных панелей</i>	<i>УК-2; УК-3; ПК-1; ПК-3; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Проектирование и реализация проектов в области солнечной энергетики</i>	<i>УК-2; УК-3; ПК-1; ПК-3; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Обслуживание и ремонт солнечных установок</i>	<i>УК-2; УК-3; ПК-1; ПК-3; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Интеграция солнечной энергетики в существующие энергетические системы</i>	<i>УК-2; УК-3; ПК-1; ПК-3; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы для опроса

1. Какие методы и инструменты используются для анализа производительности солнечных панелей?
2. Как проводится оценка эффективности работы солнечных установок в различных кли-

матических условиях?

3. Какие факторы могут влиять на эффективность работы солнечных установок и как они анализируются?

4. Каким образом можно оптимизировать работу солнечных установок для максимального использования солнечной энергии?

5. Какие климатические и географические условия нужно учитывать при выборе оптимального места для установки солнечных панелей?

6. Какой угол наклона и направление панелей являются наиболее эффективными для получения солнечной энергии?

7. Какие возможности есть для интеграции солнечных панелей в уже существующую инфраструктуру?

8. Каким образом рассчитывается потенциал солнечной энергии в различных регионах и как выбираются оптимальные места для установки солнечных панелей?

9. Какие технические спецификации и проектные решения необходимо разработать для солнечных установок?

10. Как оценивается экономическая эффективность проектов в области солнечной энергетики?

8.3 Перечень тем для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Методы анализа производительности солнечных панелей: измерение электрической выходной мощности, измерение напряжения и тока, термографическое сканирование, спектральный анализ.

2. Инструменты для анализа производительности солнечных панелей: солнечные трекеры, пирометры, вольтметры, амперметры, термографические камеры, спектральные анализаторы.

3. Оценка эффективности работы солнечных установок в различных климатических условиях проводится путем измерения выходной мощности и сравнения ее с ожидаемыми значениями на основе данных о солнечной радиации и температуре.

4. Факторы, влияющие на эффективность работы солнечных установок: инсоляция, температура окружающей среды, загрязнение панелей, технические характеристики панелей (эффективность преобразования, угол наклона, направление), потери в системе передачи энергии.

5. Оптимизация работы солнечных установок для максимального использования солнечной энергии может осуществляться путем оптимального выбора угла наклона и направления панелей, использования солнечных трекеров, регулировки температуры панелей, улучшения технических характеристик панелей.

6. При выборе оптимального места для установки солнечных панелей необходимо учитывать климатические условия, такие как инсоляция, температура, облачность, а также ветровые условия.

7. При выборе оптимального места для установки солнечных панелей необходимо учитывать географические условия, такие как широта, долгота, высота над уровнем моря, топография местности.

8. Наиболее эффективный угол наклона для получения солнечной энергии зависит от широты места установки и может быть рассчитан с помощью специальных формул или определен по опыту.

9. Наиболее эффективное направление панелей для получения солнечной энергии зависит от широты и времени года и может быть определено с помощью специальных программных инструментов или методов расчета.

10. Возможности интеграции солнечных панелей в уже существующую инфраструктуру включают установку на крышах зданий, использование в качестве навесов для парковок

или остановок общественного транспорта, интеграцию в фасады зданий.

11. Расчет потенциала солнечной энергии в различных регионах основывается на данных о солнечной радиации, климатических условиях и географических характеристиках, и может быть выполнен с помощью специальных программных инструментов или методов моделирования.

12. Оптимальные места для установки солнечных панелей выбираются на основе анализа данных о солнечной радиации, климатических условиях, географических характеристиках, доступности подключения к электросети и других факторов.

13. Технические спецификации для солнечных установок включают такие параметры, как мощность панелей, эффективность преобразования, угол наклона и направление панелей, тип и емкость батарей, системы контроля и управления.

14. Проектные решения для солнечных установок включают выбор оптимального места для установки, определение необходимой мощности и количества панелей, разработку системы крепления и подключения, выбор типа и емкости батарей, разработку системы контроля и управления.

15. Оценка экономической эффективности проектов в области солнечной энергетики проводится путем расчета затрат на установку и эксплуатацию солнечных установок и сравнения их с ожидаемыми доходами от продажи полученной электроэнергии или сэкономленных затрат на энергию.

16. При оценке экономической эффективности проектов в области солнечной энергетики учитываются такие факторы, как инвестиционные затраты, операционные расходы, стоимость электроэнергии, срок окупаемости, ставка дисконта, государственная поддержка.

17. Методы расчета экономической эффективности проектов в области солнечной энергетики включают расчет чистой приведенной стоимости, внутренней нормы доходности, срока окупаемости, индекса доходности.

18. Факторы, влияющие на экономическую эффективность проектов в области солнечной энергетики, включают стоимость панелей и оборудования, стоимость электроэнергии, ставки процента, срок службы установки, государственную поддержку, инфляцию.

19. Оценка экологической эффективности проектов в области солнечной энергетики проводится путем анализа воздействия на окружающую среду, такого как снижение выбросов парниковых газов, уменьшение использования ископаемых топлив, сокращение отходов.

20. При оценке экологической эффективности проектов в области солнечной энергетики учитываются такие факторы, как снижение выбросов парниковых газов, уменьшение загрязнения воздуха и воды, сокращение потребления природных ресурсов, сохранение биологического разнообразия.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низший уровень.</i>	отлично	зачтено	86-100

		Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

Ушаков, В. Я. Современные проблемы электроэнергетики: Учебное пособие / Ушаков В.Я. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 447 с.: ISBN 978-5-4387-0521-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/701886> (дата обращения: 10.09.2023). – Режим доступа: по подписке..

Велькин, В. И. Возобновляемая энергетика и энергосбережение : учебник / В. И. Велькин, Я. М. Щелоков, С. Е. Щеклеин ; под общ. ред. проф., д-ра техн. наук В. И. Велькина. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 312 с. - ISBN 978-5-9765-4991-3 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3122-2 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891493> (дата обращения: 10.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

Велькин, В. И. Возобновляемая энергетика и энергосбережение : учебник / В. И. Велькин,

Я. М. Щелоков, С. Е. Щеклеин ; под общ. ред. проф., д-ра техн. наук В. И. Велькина ; Мин-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2020. - 312 с. - ISBN 978-5-7996-3122-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960915> (дата обращения: 10.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п. 11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обес-

печением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университета могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

Учебная лаборатория электроники и схемотехники.

Перечень основного оборудования:

Лабораторные учебные стенды «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электрический привод» ЭЛБ-Э-2 – 6 шт.

ЖК телевизор LG Ultra HD 49UB830V

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технические измерения и приборы»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители: Попов Андрей Алексеевич, Старший преподаватель БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института физико-математических наук и информационных технологий
к.ф.-м.н., доцент
Ведущий руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Технические измерения и приборы»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Технические измерения и приборы».

Цель дисциплины: получение знаний, умений и навыков, необходимых для выбора, внедрения и эксплуатации средств контроля и измерения параметров технологических процессов в солнечной энергетике.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническими заданиями и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: Основные принципы калибровки сложных профилей Основы взаимозаменяемости; Методы определения погрешностей измерений; Стандарты на материалы, крепёжные и нормализованные детали и узлы; Студент должен уметь: Анализировать техническую документацию; Определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; Студент должен владеть навыками: навыками ввода в эксплуатацию нового оборудования, эргономического оснащения рабочих мест
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует со-	Студент, изучивший данный курс, должен знать: Основные сведения о сопряжении в машиностроении; Размеры допусков для основных видов механической обработки и для деталей, поступающих на сборку; Основные определения размеров, отклонений, допуска и годности размеров деталей;

	<p>блюдение технологических процессов и правильной эксплуатации технологического оборудования.</p> <p>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Студент должен уметь: Выполнять расчёты величин предельных размеров и допуска по данным чертежа и определять годность заданных размеров; Определять характер сопряжения (группы посадок) по данным чертежей, по выполненным расчётам;</p> <p>Студент должен владеть навыками: Использования современных программных продуктов при разработке систем автоматизации технологических процессов и производств.</p>
--	---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Технические измерения и приборы**» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений, магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной

дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Средства измерения давления</i>	<i>Общие сведения, жидкостные манометры, деформационные преобразователи давления, электрические средства измерения давления, способы защиты средств измерения давления от воздействия горячих, загрязненных и агрессивных сред.</i>
2	<i>Тема 2. Средства измерения температуры</i>	<i>общие сведения, термометры расширения, термометры дилатометрические и биметаллические, манометрические термометры, пьезоэлектрические термопреобразователи, термоэлектрические преобразователи, термопреобразователи сопротивления, пирометры.</i>
3	<i>Тема 3. Средства измерения уровня</i>	<i>Механические уровнемеры (поплавковые, буйковые), гидростатические и пьезометрические уровнемеры, кондуктометрические уровнемеры, емкостные уровнемеры, фотоэлектрические уровнемеры, ультразвуковые уровнемеры, измерение уровня с помощью радиоактивных изотопов, акустические уровнемеры, сигнализаторы уровня.</i>
4	<i>Тема 4. Средства измерения расхода</i>	<i>общие сведения, расходомеры переменного перепада давления (сужающие устройства, напорные трубки), расходомеры постоянного перепада давления, объемные расходомеры и счетчики, измерение расхода на основе тепловых явлений (калориметрические и термоконвективные расходомеры, термоанемометры), электромагнитные расходомеры, вихревые расходомеры, ультразвуковые расходомеры, кориолисовы расходомеры.</i>
5	<i>Тема 5. Измерительные преобразователи</i>	<i>Общие сведения (схема, структура, классификация, надежность), термометрические преобразователи, емкостные преобразователи, пьезоэлектрические преобразователи, индуктивные преобразователи, преобразователи электрических сигналов, нормирующие преобразователи, электропневматические и пневмоэлектрические преобразователи, ЦАП и АЦП.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих

преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- Тема 1. Средства измерения давления*
- Тема 2. Средства измерения температуры*
- Тема 3. Средства измерения уровня*
- Тема 4. Средства измерения расхода*
- Тема 5. Измерительные преобразователи*

Рекомендуемая тематика *практических занятий*:

<i>Тема 1. Средства измерения давления</i>
<i>Тема 2. Средства измерения температуры</i>
<i>Тема 3. Средства измерения уровня</i>
<i>Тема 4. Средства измерения расхода</i>
<i>Тема 5. Измерительные преобразователи</i>

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

<i>Тема 1. Средства измерения давления</i>
<i>Тема 2. Средства измерения температуры</i>
<i>Тема 3. Средства измерения уровня</i>
<i>Тема 4. Средства измерения расхода</i>
<i>Тема 5. Измерительные преобразователи</i>

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

<i>Тема 1. Средства измерения давления</i>
<i>Тема 2. Средства измерения температуры</i>
<i>Тема 3. Средства измерения уровня</i>
<i>Тема 4. Средства измерения расхода</i>
<i>Тема 5. Измерительные преобразователи</i>

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные заня-

тия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой ком-	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
--	----------------------------	---

	петенции (или её части)	текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Средства измерения давления</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 2. Средства измерения температуры</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 3. Средства измерения уровня</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 4. Средства измерения расхода</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 5. Измерительные преобразователи</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы к опросу:

1. *Государственная система приборов*
2. *Средства измерения давления: общие сведения, жидкостные манометры*
3. *Деформационные преобразователи давления*
4. *Электрические средства измерения давления*
5. *Способы защиты средств измерения давления от воздействия горячих, загрязненных и агрессивных сред.*
6. *Средства измерения температуры: общие сведения, термометры расширения*
7. *Термометры дилатометрические и биметаллические*
8. *Манометрические термометры*
9. *Пьезоэлектрические термопреобразователи*
10. *Термоэлектрические преобразователи*

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. *Термопреобразователи сопротивления*
2. *Бесконтактные методы измерения температуры: пирометры*
3. *Мостовые схемы измерения*
4. *Средства измерения расхода: общие сведения*
5. *Расходомеры переменного перепада давления (сужающие устройства, напорные трубки)*
6. *Расходомеры постоянного перепада давления*
7. *Объемные расходомеры и счетчики*
8. *Измерение расхода на основе тепловых явлений (калориметрические и термоконвективные расходомеры, термоанемометры)*
9. *Электромагнитные расходомеры*
10. *Вихревые расходомеры*
11. *Ультразвуковые расходомеры*
12. *Кориолисовы расходомеры*
13. *Средства измерения уровня: механические уровнемеры (поплавковые, буйковые)*
14. *Гидростатические и пьезометрические уровнемеры*

15. Кондуктометрические уровнемеры
16. Емкостные уровнемеры
17. Фотоэлектрические уровнемеры
18. Ультразвуковые уровнемеры
19. Измерение уровня с помощью радиоактивных изотопов
20. Акустические уровнемеры
21. Сигнализаторы уровня
22. Измерительные преобразователи: общие сведения (схема, структура, классификация, надежность)
23. Термометрические преобразователи
24. Емкостные преобразователи
25. Пьезоэлектрические преобразователи
26. Индуктивные преобразователи
27. Преобразователи электрических сигналов, нормирующие преобразователи
Электропневматические преобразователи
28. Пневмоэлектрические преобразователи

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низший уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низший уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

Коминов, С. В. Метрология, технические измерения и приборы : лабораторный практикум / С. В. Коминов. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2010. - 117 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1243159> (дата обращения: 14.09.2022). – Режим доступа: по подписке.

Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1893654> (дата обращения: 14.09.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

Дайнеко, В. А. Технология ремонта и обслуживания электрооборудования : учебник / В. А. Дайнеко. - 2-е изд., стер. - Минск : РИПО, 2020. - 379 с. - ISBN 978-985-7234-43-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1215091> (дата обращения: 14.09.2022). – Режим доступа: по подписке.

Веремеевич, А. Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Допуски и посадки. Основы метрологии : курс лекций / А. Н. Веремеевич. - Москва : ИД МИСиС, 2005. - 108 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1246738> (дата обращения: 14.09.2022). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

- Solar spectra (<http://rredc.nrel.gov/solar/spectra/>)
- Measurement and Instrumentation Data Center (<http://www.nrel.gov/midc/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии роста монокристаллов»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители: Николаев Владимир Иванович
к.ф.-м.н, внс-зав. лабораторией «Физики профилированных кристаллов» ФТИ им А.Ф.Иоффе

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Технологии роста монокристаллов»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Технологии роста монокристаллов».

Цель дисциплины: ознакомление с технологиями роста монокристаллов в их современном состоянии, экономическими аспектами технологических процессов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствие с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Знать основные методы получения кристаллов, особенности роста полупроводниковых кристаллов. Иметь сведения о технологическом оборудовании для роста кристаллов для солнечной энергетики. Знать методы пост ростовой обработки кристаллов для последующих процессов при создании электронных приборов. Знать методы контроля качества кристаллов. Иметь сведения об экономических аспектах производства кристаллов для электронных приборов, Уметь характеризовать особенности различных методов роста монокристаллов, выбрать методы контроля качества кристаллов, определить основные требования при организации производства кристаллов. Студент должен владеть навыками - основных методов роста кристаллов для солнечной энергетики
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять	ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений	Знать основные методы получения кристаллов, особенности роста полупроводниковых кристаллов.

<p>технологические процессы производства солнечных элементов и модулей</p>	<p>производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Иметь сведения о технологическом оборудовании для роста кристаллов для солнечной энергетики. Знать методы пост ростовой обработки кристаллов для последующих процессов при создании электронных приборов. Знать методы контроля качества кристаллов. Иметь сведения об экономических аспектах производства кристаллов для электронных приборов, Уметь характеризовать особенности различных методов роста монокристаллов, выбрать методы контроля качества кристаллов, определить основные требования при организации производства кристаллов.</p> <p>Студент должен владеть навыками - основных методов роста кристаллов для солнечной энергетики</p>
--	---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии роста монокристаллов» представляет собой дисциплину Б1.В.14 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа "Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Введение в рост кристаллов.</i>	<i>История развития методов кристаллизации. Становление промышленных технологий. Фазовые переходы и зародышевое образование новой фазы. Нормальный и послонный рост кристаллов. Диффузионный и кинетический режимы роста. Ростовые ступени. Скорость роста</i>
2	<i>Тема 2. Рост кристаллов. Основные понятия. Термины и определения</i>	<i>Рост кристаллов и дефекты в кристаллах. Однокомпонентная и многокомпонентная кристаллизация. Классификация методов выращивания объемных кристаллов. Способы выращивания: Чохральского, Киропулоса, Бриджмена-Стокбаргера, Степанова и др.</i>
3	<i>Тема 3. Рост из однокомпонентных систем</i>	<i>Кристаллизация из собственного расплава. Сублимация-конденсация</i>
4	<i>Тема 4. Рост из многокомпонентных систем</i>	<i>Рост из растворов. Эпитаксиальные процессы.</i>
5	<i>Тема 5. Образование дефектов при росте кристаллов и взаимосвязь между условиями роста и кристаллической структурой</i>	<i>Основные типы ростовых дефектов: включения другой фазы, неоднородность состава, дислокации двойники. Влияние морфологии грани на образование дефектов. Захват примесей. Возможности управления дефектной структурой.</i>
6	<i>Тема 6. Технология роста кристаллов кремния для солнечной энергетики.</i>	<i>Оборудование для роста больших объемных кристаллов. Подходы для снижения цены производства в получении кристаллов. Бездислокационные кристаллы в методе Чохральского, при точечном затравлении и моно-лайн кристаллы при затравлении по поверхности кристалла-затравки.</i>
7	<i>Тема 7. Современные технологии роста тонкопленочных полупроводников. Принципы работы эпитаксиаль-</i>	<i>Методы получения монокристаллических пленок, эпитаксиальный рост. Установки для эпитаксии. Газотранспортная и молекулярно-лучевая эпитаксия.</i>

	<i>ных установок: газотранспортных и молекулярно-лучевых.</i>	
8	<i>Тема 8. Методы исследования кристаллической структуры и электронных свойств выращенных кристаллов.</i>	<i>Методы диагностики кристаллов. Дифракция рентгеновских лучей и электронов. Определение кристаллографической ориентации кристаллов, оценка концентрации структурных дефектов. Основные методы определения типов проводимости, способы контроля концентрации и подвижности носителей.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение в рост кристаллов.

Тема 2. Рост кристаллов. Основные понятия. Термины и определения

Тема 3. Рост из однокомпонентных систем

Тема 4. Рост из многокомпонентных систем

Тема 5. Образование дефектов при росте кристаллов и взаимосвязь между условиями роста и кристаллической структурой.

Тема 6. Технология роста кристаллов кремния для солнечной энергетики

Тема 7. Современные технологии роста тонкопленочных полупроводников. Принципы работы эпитаксиальных установок: газотранспортных и молекулярно-лучевых

Тема 8 Методы исследования кристаллической структуры и электронных свойств выращенных кристаллов.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Введение в рост кристаллов.

История развития методов кристаллизации. Становление промышленных технологий.

Фазовые переходы и зародышевое образование новой фазы. Нормальный и послонный рост кристаллов. Диффузионный и кинетический режимы роста. Ростовые ступени.

Скорость роста

2. Рост кристаллов. Основные понятия. Термины и определения

Рост кристаллов и дефекты в кристаллах.

Однокомпонентная и многокомпонентная кристаллизация.

Классификация методов выращивания объемных кристаллов. Способы выращивания: Чохральского, Киропулоса, Бриджмена-Стокбаргера, Степанова и др..

3. Рост из однокомпонентных систем

Кристаллизация из собственного расплава .

Сублимация-конденсация

4. Рост из многокомпонентных систем

Рост из растворов.

Эпитаксиальные процессы.

5. Образование дефектов при росте кристаллов и взаимосвязь между условиями роста и кристаллической структурой

Основные типы ростовых дефектов: включения другой фазы, неоднородность состава, дислокации двойники. Влияние морфологии грани на образование дефектов. Захват примесей. Возможности управления дефектной структурой..

6. Технология роста кристаллов кремния для солнечной энергетики

Оборудование для роста больших объемных кристаллов. Подходы для снижения цены производства в получении кристаллов. Бездислокационные кристаллы в методе Чохральского, при точечном затравлении и моно-лайн кристаллы при затравлении по поверхности кристалла-затравки.

7. Современные технологии роста тонкопленочных полупроводников. Принципы работы эпитаксиальных установок: газотранспортных и молекулярно-лучевых.

Методы получения монокристаллических пленок, эпитаксиальный рост. Установки для эпитаксии. Газотранспортная и молекулярно-лучевая эпитаксия.

8. Методы исследования кристаллической структуры и электронных свойств выращенных кристаллов

Методы диагностики кристаллов. Дифракция рентгеновских лучей и электронов. Определение кристаллографической ориентации кристаллов, оценка концентрации структурных дефектов. Основные методы определения типов проводимости, способы контроля концентрации и подвижности носителей.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение в рост кристаллов.

Тема 2. Рост кристаллов. Основные понятия. Термины и определения

Тема 3. Рост из однокомпонентных систем

Тема 4. Рост из многокомпонентных систем

Тема 5. Образование дефектов при росте кристаллов и взаимосвязь между условиями роста и кристаллической структурой.

Тема 6. Технология роста кристаллов кремния для солнечной энергетики

Тема 7. Современные технологии роста тонкопленочных полупроводников. Принципы работы эпитаксиальных установок: газотранспортных и молекулярно-лучевых

Тема 8 Методы исследования кристаллической структуры и электронных свойств выращенных кристаллов.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение в рост кристаллов.

Тема 2. Рост кристаллов. Основные понятия. Термины и определения

Тема 3. Рост из однокомпонентных систем

Тема 4. Рост из многокомпонентных систем

Тема 5. Образование дефектов при росте кристаллов и взаимосвязь между условиями роста и кристаллической структурой.

Тема 6. Технология роста кристаллов кремния для солнечной энергетики

Тема 7. Современные технологии роста тонкопленочных полупроводников. Принципы работы эпитаксиальных установок: газотранспортных и молекулярно-лучевых

Тема 8 Методы исследования кристаллической структуры и электронных свойств выращенных кристаллов

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами

ми и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Введение в рост кристаллов.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 2. Рост кристаллов. Основные понятия. Термины и определения</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 3. Рост из однокомпонентных систем</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 4. Рост из многокомпонентных систем</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 5. Образование дефектов при росте кристаллов и взаимосвязь между условиями роста и кристаллической структурой.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 6. Технология роста кристаллов кремния для солнечной энергетики</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 7. Современные технологии роста тонкопленочных полупроводников. Принципы работы эпитаксиальных установок: газотранспортных и молекулярно-лучевых</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 8 Методы исследования кристаллической структуры и электронных свойств выращенных кристаллов</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

- 1. Что представляет собой ближний и дальний порядок в жидких и твердых телах?*
- 2. Что такое кристаллы, и какие классы кристаллов вы знаете?*
- 3. Укажите основные способы получения объемных кристаллов.*
- 4. Укажите основные способы получения тонких кристаллических слоев для электроники.*
- 5. Основные факторы успешного развития производства кристаллов?*

6. *Какие теоретические модели, описывающие рост кристаллов вы знаете?*
7. *Укажите методы диагностики кристаллов для контроля их качества.*
8. *Роль анизотропии в кристаллах.*
9. *Какие требования предъявляются к кристаллам для солнечной энергетики?*
10. *Виды постростовых обработок кристаллов. Технологические процессы от кристалла к прибору.*

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Кристаллизация из расплава, методы выращивания
2. Кристаллизация из газовой фазы, методы выращивания.
3. Кристаллизация из растворов (раствор-расплавов).
4. Кристаллы сапфира и их свойства, способы получения, применения
5. Кристаллы нитрида галлия и их свойства, способы получения, применения
6. Кристаллы нитрида алюминия и их свойства, способы получения, применения
7. Кристаллы кремния и их свойства, способы получения, применения
8. Кристаллы германия и их свойства, способы получения, применения
9. Кристаллы оксида галлия и их свойства, способы получения, применения
10. Полупроводниковые кристаллы и их применения
11. Природные формы кристаллов, минералы.
12. Обработка кристаллов для технических применений
13. Поликристаллы, монокристаллы, моно-лайн кристаллы, достоинства и недостатки
14. Газофазная и молекулярно-пучковая эпитаксия, особенности технологии.

сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности,	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретиче-	хорошо		71-85

	нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	ских источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

- 1) Бондарев Б. В.. Курс общей физики : учеб. пособие для бакалавров : [в 3 кн.]/ Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спиринов Кн. 3 : Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества. -1 о=эл. опт. диск, 367, [3] с.
- 2) Багдасаров Х. Г. Высокотемпературная кристаллизация из расплава М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. -160 С
- 3) Калашников Е. В. Рост и физические свойства кристаллов : учебное пособие /; М-во образования и науки РФ, СПбНИУ ИТМО, [Каф. светодиод. технологий] .— СПб. : НИУ ИТМО, 2013 .— 117, [3] с. : ил. — (Национальный исследовательский университет ИТМО) .— -117
- 4) Козлова О.Г. Рост и морфология кристаллов. –М.: Мир. 1990.-356
- 5) Любалин М. Д. Рост кристаллов в расплаве. Кристаллографический анализ и эксперимент СПб, 2008. -391
- 6) Портнов В.Н., Чупрунов Е. В. Возникновение и рост кристаллов, Москва ФИЗМАТЛИТ, 2006 -328
- 7) Федоров О. П. Процессы роста кристаллов: кинетика формообразование, неоднородности Киев, Наукова думка, 2010. -208

Дополнительная литература

- 1) Зегря Г.Г.,Перель В.И. Основы физики полупроводников.-М.:Физматлит, 2008 -335
- 2) Выращивание кристалловолокон из расплава под редакцией Ц.Фукуды, П.Рудольфа, С.Уды, перевод с английского, Москва ФИЗМАТЛИТ, 2009. -368
- 3) Никитин М. А. Обработка результатов физического эксперимента : метод. указания к лаб. работам/ М. А. Никитин, В. А. Бессонов, Ж. Ю. Нестерова; Калинингр. гос. ун-т. - Калининград: Изд-во КГУ, 2004. -36 с.: ил.
- 4) Фольмер М. Кинетика образования новой фазы.-м.:Наука,1986. -205
- 5) Шаскольская М.П. Кристаллография.- М.: Высшая школа, 1984.-386

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания

- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологическое предпринимательство»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители:

Лисевич А.В., маркетолог НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И.Канта.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Технологическое предпринимательство»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Технологическое предпринимательство».

Целью изучения дисциплины «Технологическое предпринимательство» является овладение обучающимися знаниями о технологическом предпринимательстве, методах генерации технологических идей, их трансформации в продукты и последующая коммерциализация продуктовых решений.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК.1.1. Анализирует проблемные ситуации, используя системный подход УК.1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	Знать: методы системного и критического анализа Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК.2.1. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и механизмов управления проектом на каждом из этапов УК.2.2. Использует методы и механизмы управления проектом для решения профессиональных задач	Знать: жизненный цикл инновационного проекта Уметь: выделять научную и экономическую проблему и ставить конкретную задачу для ее решения. Владеть: навыками создания и описания проектной идеи, навыками работы с научной литературой на русском и английском языках
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-3.2. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для	Знать: все сферы потенциального практического применения результатов научных исследований; концепцию Научно-технологической инициативы (НТИ) РФ;

	достижения поставленной цели	рынки НТИ. Уметь: генерировать идеи инновационных продуктов. Владеть: навыками разработки стратегии создания/развития инновационного предприятия; инструментами анализа конкурентов и рынков.
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	Знать: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации Уметь: разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации Владеть: методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач УК-6.2. Определяет способы совершенствования собственной деятельности и ее приоритеты на основе самооценки УК-6.3. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию	Знать: основные принципы и концепции предпринимательства, включая создание и развитие стартапов, бизнес-моделирование, поиск финансирования и управление рисками Уметь: разрабатывать бизнес-планы: умение проводить исследования рынка: студент должен уметь собирать и анализировать данные о рынке, конкурентах, потребителях и трендах, чтобы принимать обоснованные решения Владеть: навыками презентации: студент должен уметь эффективно коммуницировать с потенциальными

		ми инвесторами, партнерами и клиентами, а также уметь представлять свои идеи и проекты в убедительной форме
ОПК-2. Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики	ОПК-2.1. Знает и использует методы экспериментального и теоретического исследования в области физики ОПК-2.2. Организует самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность в области физики	Знать: техническую экспертизу в своей профессиональной области, чтобы успешно применять ее в предпринимательской деятельности Уметь: эффективно работать в команде, сотрудничать с различными специалистами и уметь делегировать задачи. Владеть: навыками продаж: студент должен уметь эффективно продавать свои продукты или услуги, убеждая клиентов в их ценности и преимуществах
ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Проектирует инновационные технологические процессы на основе проведенных научных исследований для дальнейшего внедрения в свою профессиональную деятельность ОПК-4.2. Использует спроектированные инновационные технологические решения в области своей профессиональной деятельности.	Знать: как идентифицировать потенциальные риски своей предпринимательской деятельности и разрабатывать стратегии их минимизации Уметь: генерировать новые идеи, находить нестандартные решения проблем и быть открытым к инновациям Владеть: аналитическими навыками: студент должен уметь анализировать рыночные тренды, конкурентную среду и другие факторы, влияющие на успех его предприятия
ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнеч-	ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области сол-	Знать и понимать правовые и финансовые аспекты предпри-

ной энергетики.	<p>нечной энергетики на основе литературных данных.</p> <p>ПК-3.2. Определяет научную проблему и проектирует исследование в области солнечной энергетики.</p> <p>ПК-3.3. Проводит теоретические расчеты и экспериментальные работы по исследованию в области солнечной энергетики.</p>	<p>нимательства: студент должен иметь базовое понимание правовых и финансовых аспектов, связанных с созданием и управлением предприятием</p> <p>Уметь: планировать, организовывать и контролировать свою предпринимательскую деятельность, а также принимать стратегические решения</p> <p>Владеть навыками коммуникации: студент должен уметь эффективно и ясно выражать свои мысли и идеи, а также быть хорошим слушателем, способным улавливать и понимать информацию от других людей</p>
-----------------	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологическое предпринимательство» представляет собой дисциплину обязательной части Б1.О.01.06 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 «Физика», магистерская программа «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные

учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Экосистема технологического предпринимательства в России и за рубежом.</i>	<i>Инновационные территории: инновационный центр «Сколково», Иннополис, Кремниевая долина. Рынки НТИ, импортозамещение; метод TAM-SAM-SOM; Боли потребителей, критерии эффективности при создании продуктов. Способы обойти конкурентов.</i>
2	<i>Генерация идей инновационных продуктов; этапы прикладной разработки инновационного продукта.</i>	<i>Поиск перспективных идей инновационных продуктов, изучение рынков инноваций, бенчмаркинг.</i>
3	<i>Научная идея инновационного продукта: НИР, ОКР, НИОКР;</i>	<i>НИР, ОКР, НИОКР: определение, содержание, отличия, формулировка и порядок проведения. Правила составления эффективного технического задания на проведение НИР, ОКР, НИОКР.</i>
4	<i>Инструменты финансирования инновационных проектов и институты поддержки технологических предпринимателей.</i>	<i>Инфраструктурные организации: АСИ, РВК, международные венчурные фонды, бизнес-ангелы, региональные фонды поддержки предпринимательства. Основные формы поступления финансовых средств для нужд инновационных проектов: гранты, займы, субсидии, венчурные инвестиции, кредиты. Программы и особенности участия: фонды/конкурсные программы, поддерживающие инновационные проекты, отраслевые акселераторы.</i>
5	<i>Команда инновационного проекта.</i>	<i>Проектные роли: Hard skills и Soft skills. Определяем CEO проекта. Методы управления проектами: Agile, Scrum, Kanban. Онлайн-инструменты управления проектами</i>
6	<i>Бизнес – модель, модель монетизации и бизнес-план инновационного проекта.</i>	<i>Бизнес – модель, модель монетизации, бизнес-план инновационного проекта: суть, структура, виды и правила со-</i>

		<i>ставления.</i>
7	<i>Маркетинговая стратегия инновационного проекта.</i>	<i>Маркетинговая стратегия: определение, виды, решения. Особенности маркетинга инновационных продуктов, тестировка. Жизненный цикл инновационного продукта: создание, выведение на рынок, совершенствование.</i>
8	<i>Охрана интеллектуальной собственности.</i>	<i>Базовые понятия патентного права. Патент, полезная модель, лабораторный образец. Федеральный институт промышленной собственности. Работа с порталом https://www.fips.ru/. Международная патентная система РСТ</i>
9	<i>Презентация инновационного проекта.</i>	<i>Форматы презентации инновационных проектов: спич-сессия, классическая презентация, формат tedx. Структура презентации, формы визуализации данных, ответы на вопросы.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

- Характеристики инновационного предпринимателя;
- Нормативно-правовая база регулирования предпринимательства в России;
- Организационно-правовые формы предпринимательства. Правовая документация ведения предпринимательской деятельности;
- Контрактное производство: суть, риски, окупаемость;
- Международные классификации объектов промышленной собственности (МПК, МКТУ, МКПО);
- Особенности маркетинга инноваций;
- Особенности выведения инновационного продукта на рынок;
- Риски инновационного бизнеса (технологические, финансовые, инфраструктурные, рыночные).

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподава-

телем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой ком-	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
--	----------------------------	---

	патенты (или её части)	текущий контроль по дисциплине
<i>Экосистема технологического предпринимательства в России и за рубежом.</i>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-6 ОПК-2 ОПК-4 ПК-3	<i>Коллоквиум</i>
<i>Генерация идей инновационных продуктов; этапы прикладной разработки инновационного продукта.</i>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-6 ОПК-2 ОПК-4 ПК-3	<i>Коллоквиум, портфолио проекта</i>
<i>Научная идея инновационного продукта: НИР, ОКР, НИОКР;</i>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-6 ОПК-2 ОПК-4 ПК-3	<i>Коллоквиум, портфолио проекта</i>
<i>Инструменты финансирования инновационных проектов и институты поддержки технологических предпринимателей.</i>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-6 ОПК-2 ОПК-4 ПК-3	<i>Коллоквиум, портфолио проекта</i>
<i>Команда инновационного проекта.</i>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-6 ОПК-2 ОПК-4 ПК-3	<i>Коллоквиум, портфолио проекта</i>
<i>Бизнес – модель, модель монетизации и бизнес-план инновационного проекта.</i>	УК-1 УК-2 УК-3	<i>Коллоквиум, портфолио проекта</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	УК-4 УК-6 ОПК-2 ОПК-4 ПК-3	
<i>Маркетинговая стратегия инновационного проекта.</i>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-6 ОПК-2 ОПК-4 ПК-3	<i>Коллоквиум, портфолио проекта</i>
<i>Охрана интеллектуальной собственности.</i>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-6 ОПК-2 ОПК-4 ПК-3	<i>Коллоквиум, портфолио проекта</i>
<i>Презентация инновационного проекта.</i>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-6 ОПК-2 ОПК-4 ПК-3	<i>Коллоквиум, портфолио проекта</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания:

Тема 1. Экосистема технологического предпринимательства в России и за рубежом.

Изучите дорожные карты рынков НТИ на ресурсе https://nti2035.ru/documents/Road_maps/ и составьте сводную таблицу ключевых сегментов рынков НТИ

Тема 2. Инструменты финансирования инновационных проектов и институты поддержки

ки технологических предпринимателей.

1.1. Изучите и проанализируйте современные институты поддержки развития технологического предпринимательства стран Азиатского региона и Индии. Составьте карту мер поддержки (инфографика).

1.2. Проанализируйте современные институты поддержки развития технологического предпринимательства в странах СНГ. Составьте карту мер поддержки (инфографика).

1.3. Проанализируйте современные институты поддержки развития технологического предпринимательства в США и странах Восточной и Западной Европы. Составьте карту мер поддержки (инфографика).

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Что такое стартап?
2. Отличительные характеристики стартап- проекта от предпринимательского проекта?
3. Зачем инновационному проекту финансовая модель?
4. Характеристика рынков НТИ?
5. Как финансовая модель может помочь в оценке стоимости?
6. Какие есть внешние и внутренние ограничения в финансовой модели?
7. Зачем проекту прогнозировать денежные потоки?
8. Взаимосвязь SAM, SOM, PAM и TAM?
9. Что такое потребительский сегмент?
10. Ключевые характеристики для определения целевой аудитории?
11. Что такое портрет потребителя и для чего его строят?
12. В чем состоит специфика портрета потребителя на высокотехнологичных рынках?
13. Что такое контрактное производство?
14. Отличительные особенности ноу-хау, патента и полезной модели?
15. Что такое масштабируемый бизнес?
16. Что такое трекин карта?
17. Что такое HADI-цикл?
18. Венчурные фонды: деятельность и структура?
19. Краудфандинг: понятие и особенности?
20. Оптимальная структура инвестиционной презентации?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает</i> низший уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретиче-	отлично	зачтено	86-100

		ского и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. *Бизнес с нуля: Метод Lean Startup для быстрого тестирования идей и выбора бизнес-модели* / Э. Рис; Пер. с англ. А. Стативки. - 5-е изд. - М.: Альпина Пабли., 2016. - 253 с.: 70x100 1/16 (Переплёт, с/о) ISBN 978-5-9614-5401-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/768886>

2. *Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач* / Альтшуллер Г.С., - 9-е изд. - М.: Альпина Пабли., 2016. - 402 с.: ISBN 978-5-9614-5558-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/915077>

3. *Построение бизнес-моделей: Настольная книга стратега и новатора* / Остервальдер А., Пинье И., - 2-е изд. - М.: Альпина Пабли., 2016. - 288 с.: ISBN 978-5-9614-1844-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/916078>

4. *Разработка ценностных предложений: Как создавать товары и услуги, которые захотят купить потребители. Ваш первый шаг: Учебное пособие* / Остервальдер А., Пинье И., Бернарда Г. - М.: Альпина Пабли., 2016. - 312 с.: ISBN 978-5-9614-4907-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/923404>

5. *Стартап: Настольная книга основателя* / Бланк С.М., Дорф Б., - 3-е изд. - М.: Альпина Пабли., 2016. - 616 с.: ISBN 978-5-9614-5027-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/924002>

Дополнительная литература:

1. *Управление инновационными проектами: Учебное пособие / В.Л. Попов, Н.Д. Кремлев, В.С. Ковшов; Под ред. В.Л. Попова - М.: НИЦ ИНФРАМ, 2014. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-010105-7, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=455400>*
3. *Управление высшим образованием и наукой: опыт, проблемы, перспективы: Моногр./ Р.М. Нижегородцев; Под общ. ред. Р.М. Нижегородцева, С.Д. Резника. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль). (n) ISBN 978-5-16-009913-2, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=461877>*

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудо-

ванные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология производства солнечных элементов и модулей»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители:

Профессор, доктор технических наук Теруков Евгений Иванович, ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН», ООО «Научно-технический центр тонкопленочных технологии в энергетике» .

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Технология производства солнечных элементов и модулей»»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Технология производства солнечных элементов и модулей».

Цель дисциплины: овладение студентами знаниями основ физики полупроводников, технологии производства солнечных элементов и модулей на основе различных полупроводниковых материалов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики.	<p>ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики.</p> <p>ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническими заданиями и технической документацией.</p> <p>ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности физических и химических свойств материалов для солнечной энергетики; - основные законы и принципы работы солнечного элемента ; -особенности формирования тонкопленочных солнечных модулей; -особенности формирования однопереходных и каскадных солнечных элементов; - фундаментальные ограничения в эффективности однопереходного солнечного элемента и пути их преодоления; особенности процессов в пленках аморфного гидроденизированного кремния; -основные методы получения материалов для солнечной энергетики; -основные этапы технологического цикла производства солнечных элементов и модулей на основе формирования гетероперехода монокристаллический кремний/аморфный кремний; <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеризовать особенности физических и химических свойств материалов для солнечной энергетики; - определять особенности

		<p>электронных процессов в солнечном элементе;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять знания, полученные в течение курса, в технологии получения солнечных элементов на базе различных материалов; - характеризовать особенности различных методов получения солнечных элементов; <p>Студент должен владеть навыками -основных технологий производства солнечных элементов и модулей на базе различных полупроводников.</p>
<p>ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p> <p>ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствие с технической документацией.</p> <p>ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования.</p> <p>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различные типы солнечных элементов и модулей, их преимущества и недостатки. - технологии и методы обработки материалов, используемых в солнечной энергетике. - требования безопасности и экологической устойчивости при производстве солнечных элементов и модулей. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять качественный контроль процесса производства солнечных элементов и модулей. - анализировать экономическую жизнеспособность производства солнечных элементов и модулей. <p>Студент должен владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использования международных стандартов и нормативных требований, регулирующих производство солнечных элементов и модулей.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология производства солнечных элементов и модулей» представляет собой дисциплину Б1.В.05 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной

профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Базовые принципы работы солнечного элемента (Введение в курс)</i>	<i>Состояние дел на рынке солнечной энергетики. Материалы для солнечной энергетики. Требования к материалам Солнечный элемент и принцип его работы. Физика p-n-перехода. Примеры практического использования солнечной энергии.</i>
2	<i>Тема 2. Физика аморфного и микрокристаллического гидрогенизированного кремния.</i>	<i>Основные проявления аморфного состояния. Принцип Иоффе-Регеля. Зонная схема аморфного полупроводника. Зонная схема аморфного гидрогенизированного кремния Природа дефектов, вызванная отсутствием трансляционной симметрии (беспорядком) и оборванными связями. Роль водорода. Методы получения аморфных и микрокристаллических гидрогенизированных полупроводников. Легирование пленок аморфного и микрокристаллического кремния Электрические и оптические свойства аморфного и микрокристаллического гидрогенизированного кремния. Эффект Стаблера-Вронского.</i>
3	<i>Тема 3. Технология производства тонкопленочного микроаморфного мо-</i>	<i>Место тонкопленочных технологий на рынке солнечной энергетики. Преимущества и</i>

	дуля.	недостатки. Технологический процесс изготовления: подготовка стекла, напыления структурированного оксида цинка, лазерное скрайбирование, плазмохимическое осаждение аморфного и микрокристаллического гидрогенизированного кремния, лазерное скрайбирование, напыление оксида цинка, лазерное скрайбирование, металлизация, сборка модуля, ламинирование. Измерение параметров модуля.
4	Тема 4. Кремниевые солнечные элементы, с упором на гетероструктурную технологию, с использованием аморфного и микрокристаллического гидрогенизированного кремния.	Типы солнечных элементов на кремнии. Этапы развития диффузионной кремниевой технологии. Гетероструктурный солнечный элемент на кремнии. Роль собственного аморфного гидрогенизированного нанослоя на поверхности кремния. Структурирование поверхности. Формирование гетероконтактов. Напыление полупрозрачных проводящих ITO-слоев. Способы создания токосъемной металлической сетки. Измерение параметров ФЭП. Сборка модуля. Измерение параметров модуля. Варианты изготовления модуля и его преимущества перед диффузионной технологией.
.5	Тема 5. Солнечные элементы на основе соединений A_3B_5 .	Технология получения солнечных элементов на основе A_3B_5 соединений. Каскадные солнечные элементы и принцип их формирования. Проблема совместимости полупроводников, используемых в каскадных солнечных элементах. Космическое и наземное применение. Концентраторные солнечные элементы. Перспективы развития и использования солнечных элементов на основе A_3B_5 .
6	Тема 6. Тонкопленочные органические солнечные элементы, с упором на основе перовскитов.	Тенденции в развитии фотоэнергетики. Физика работы солнечного элемента на основе органических полупроводников. Поглощение света в органических полупроводниках. Аналогия с неорганикой. Достоинства и недостатки органических полупроводников. Материалы для органических солнечных элементов. Конфигурации солнечных элементов на основе органических полупроводников. Перспективные направления. Солнечные элементы на основе перовскитов. Тандем кремний-перовскит.
7	Тема 7. Новое поколение солнечных элементов, направленное на преодоление принципа Шокли-Квислера. Использование достижений нанотехнологий	Классификация солнечных элементов на первое, второе и третье поколение. Принцип Шокли-Квислера и его преодоление. Полное использование солнечного спектра: каскадные солнечные элементы, полупроводники со сложной структурой энергетических зон. Сверхрешетки: б) структуры с квантовыми ямами; в) многозонные полупроводники. Модификация спектра солнечного излучения зонной схемой. СЭ с устройствами повышения и понижения энергии падающих фотонов

		<i>СЭ с люминесцентными концентраторами излучения Использование избыточной энергии фотогенерированных носителей до их термализации: 1 фотон \Rightarrow > 1 электронно-дырочной пары (увеличение фототока). Сбор горячих носителей до их термализации (увеличение вырабатываемого напряжения);</i>
8	<i>Тема 8. Современные солнечные модули и их жизненный цикл</i>	<i>Состояние дел на рынке солнечной энергетики. Материалы солнечной энергетики Что подлежит утилизации. Примеры практического использования. Проблемы утилизации, используемых солнечных модулей. Практическая реализация проблем утилизации наземных солнечных модулей на основе кремния.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Базовые принципы работы солнечного элемента (Введение в курс)

Тема 2. Физика аморфного и микрокристаллического гидрогенизированного кремния.

Тема 3. Технология производства тонкопленочного микропленочного модуля.

Тема 4. Кремниевые солнечные элементы, с упором на гетероструктурную технологию, с использованием аморфного и микрокристаллического гидрогенизированного кремния

Тема 5. Солнечные элементы на основе соединений A_3B_5 .

Тема 6. Тонкопленочные органические солнечные элементы, с упором на основе перовскитов.

Тема 7. Новое поколение солнечных элементов, направленное на преодоление принципа Шокли-Квислера. Использование достижений нанотехнологий

Тема 8. Современные солнечные модули и их жизненный цикл

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Фотовольтаический эффект в полупроводниковых структурах с pn -переходом.

Условия и стадии фотоэлектрического преобразования энергии в солнечных элементах. Полупроводниковая структура солнечного элемента с идеальным pn -переходом. Вольт-амперная характеристика полупроводниковой структуры с идеальным pn -переходом – формула Шокли. Основные режимы работы солнечных элементов. Понятия о фотоЭДС и фототоке. Рабочий режим фотоэлектрического преобразования солнечного элемента.

2. Эквивалентная электрическая схема солнечного элемента с идеальным pn -переходом.

Описание процесса фотогенерации электронно-дырочных пар с помощью генератора постоянного тока. Сопротивление нагрузки. Плотность тока, протекающего через нагрузку. Выходная мощность, вырабатываемая солнечным элементом.

3. Основные характеристики солнечного элемента.

Ток короткого замыкания и фототок, их отличия. Напряжение холостого хода. Макси-

мальная выходная мощность, вырабатываемая солнечным элементом. Коэффициент формы. Эффективность фотоэлектрического преобразования.

4. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента с идеальным рп-переходом.

Вид вольт-амперной характеристики солнечного элемента с идеальным рп-переходом. Упрощенные зонные схемы солнечного элемента с идеальным рп-переходом в условиях короткого замыкания, холостого хода и рабочем режиме. Расчет максимальной выходной мощности вырабатываемой солнечным элементом с идеальным рп-переходом.

5. Идеальная эффективность фотоэлектрического преобразования энергии.

Понятие о солнечной постоянной. Показатель атмосферного влияния на интенсивность солнечного излучения, доходящего до земной поверхности, – «воздушная масса» (АМ). Определение величины АМ. Распределение солнечной энергии по спектру. Зависимость плотности потока фотонов в солнечном спектре от энергии фотона. Условия идеально-го фотоэлектрического преобразования.

6. Метод определения идеальной эффективности фотоэлектрического преобразования энергии.

Определение предельной теоретически возможной плотности фототока для заданной ширины запрещенной зоны полупроводника. Величина максимальной энергии, выделяющейся в нагрузку при поглощении одного фотона в условиях оптимального согласования солнечного элемента с внешней цепью. Зависимость максимальной выходной мощности от ширины запрещенной зоны полупроводника, из которого изготовлен солнечный элемент с идеальным рп-переходом.

7. Спектральный отклик.

Зависимость темпа фотогенерации электронно-дырочных пар от расстояния до поверхности, на которую падает солнечный свет, для фотонов с различными энергиями. Внутренний спектральный отклик. Внешний спектральный отклик. Влияние скоростей поверхностной рекомбинации на вид спектральных характеристик солнечных элементов.

8. Эквивалентная схема реального солнечного элемента с рп-переходом.

Вольт-амперная характеристика реального солнечного элемента. Потери мощности, обусловленные паразитными сопротивлениями. Влияния последовательного и шунтирующего сопротивлений на вид вольт-амперных характеристик солнечных элементов.

9. Факторы, определяющие эффективность солнечных элементов.

Световые потери. Потери по току. Потери по напряжению. Технологические и конструктивные способы повышения эффективности фотоэлектрического преобразования в современных солнечных элементах.

10. Влияние температуры на рабочие характеристики солнечных элементов.

Зависимость длины диффузии носителей заряда от температуры. Влияние температуры на плотность тока короткого замыкания. Причины снижения напряжения холостого хода и эффективности солнечного элемента при повышении температуры.

11. Влияние радиации на рабочие характеристики солнечных элементов.

Концентрация рекомбинационных центров в запрещенной зоне полупроводника. Влияние радиации на скорость рекомбинационных процессов в полупроводнике. Методы оценки снижения времени жизни и диффузионной длины носителей заряда в полупроводнике при его облучении частицами высоких энергий. Снижение эффективности фотоэлектрического преобразования энергии в солнечном элементе при радиационном воздействии.

12. Особенности процессов фотоэлектрического преобразования энергии в тонкопленочных гетеропереходных солнечных элементах с кристаллическими кремниевыми подложками.

Полупроводниковая структура. Зонная схема. Соотношение диффузионных длин носителей заряда и толщин подложки. Концентрации неравновесных носителей заряда в режимах максимальной мощности, холостого хода и короткого замыкания. Особенности фотогенерационных и токовых процессов.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Базовые принципы работы солнечного элемента (Введение в курс)

Тема 2. Физика аморфного и микрокристаллического гидрогенизированного кремния.

Тема 3. Технология производства тонкопленочного микромофного модуля.

Тема 4. Кремниевые солнечные элементы, с упором на гетероструктурную технологию, с использованием аморфного и микрокристаллического гидрогенизированного кремния

Тема 5. Солнечные элементы на основе соединений A_3B_5 .

Тема 6. Тонкопленочные органические солнечные элементы, с упором на основе перовскитов.

Тема 7. Новое поколение солнечных элементов, направленное на преодоление принципа Шоккли-Квислера. Использование достижений нанотехнологий

Тема 8. Современные солнечные модули и их жизненный цикл

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Базовые принципы работы солнечного элемента (Введение в курс)

Тема 2. Физика аморфного и микрокристаллического гидрогенизированного кремния.

Тема 3. Технология производства тонкопленочного микромофного модуля.

Тема 4. Кремниевые солнечные элементы, с упором на гетероструктурную технологию, с использованием аморфного и микрокристаллического гидрогенизированного кремния

Тема 5. Солнечные элементы на основе соединений A_3B_5 .

Тема 6. Тонкопленочные органические солнечные элементы, с упором на основе перовскитов.

Тема 7. Новое поколение солнечных элементов, направленное на преодоление принципа Шоккли-Квислера. Использование достижений нанотехнологий

Тема 8. Современные солнечные модули и их жизненный цикл

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой

работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Базовые принципы работы солнечного элемента (Введение в курс)</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 2. Физика аморфного и микрокристаллического гидrogenизированного кремния.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 3. Технология производства тонкопленочного микромофного модуля.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 4. Кремниевые солнечные элементы, с упором на гетероструктурную технологию, с использованием аморфного и микрокристаллического гидrogenизированного кремния.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 5. Солнечные элементы на основе соединений A_3B_5.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 6. Тонкопленочные органические солнечные элементы, с упором на основе перовскитов.</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 7. Новое поколение солнечных элементов, направленное на преодоление принципа Шокли-Квислера. Использование достижений нанотехнологий</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 8. Современные солнечные модули и их жизненный цикл</i>	<i>ПК-1; ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

Задания для промежуточной аттестации.

1. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Значения плотностей фототока J_F и тока насыщения J_S считать известными. В условиях максимума выходной мощности получить выражения для напряжения U_m плотности тока J_m . $T = 300 \text{ K}$.
2. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Найти выражение для максимальной выходной мощности P_m . Выражения для напряжения U_m и плотности тока J_m в условиях максимума выходной мощности считать известными. $T = 300 \text{ K}$.
3. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Рассчитать величину максимальной энергии E_m , которая выделяется в нагрузке при поглощении одного фотона, если напряжение холостого хода $U_{OC} = 0,65 \text{ V}$, а фактор формы $FF = 0,78$. $T = 300 \text{ K}$.
4. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Найти величину напряжения холостого хода, если плотности фототока и тока насыще-

ния соответственно равны 30 mA/cm^2 и 10^{-9} A/cm^2 . $T = 300 \text{ K}$.

5. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Рассчитать величину максимальной выходной мощности, если фототок равен 30 mA/cm^2 , а напряжение холостого хода составляет $0,66 \text{ V}$. $T = 300 \text{ K}$.

6. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Найти величину фактора формы, если напряжение холостого хода равно $0,68 \text{ V}$, а напряжение в условиях максимума выходной мощности составляет $0,54 \text{ V}$. $T = 300 \text{ K}$.

7. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Найти величину плотности фототока, если напряжение холостого хода равно $0,64 \text{ V}$ плотность тока насыщения составляет и 10^{-11} A/cm^2 . $T = 300 \text{ K}$.

8. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Используя диаграмму для графического метода определения эффективности фотоэлектрического преобразования, найти предельную эффективность солнечного элемента, изготовленного из полупроводника с шириной запрещенной зоны $E_g = 1,8 \text{ eV}$. Мощность падающего излучения – $5,2 \cdot 10^{17} \text{ eV/(cm}^2 \cdot \text{s)}$. $T = 300 \text{ K}$.

9. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Используя диаграмму для графического метода определения эффективности фотоэлектрического преобразования, найти величину максимальной энергии, которая выделяется в нагрузке при поглощении одного фотона и максимальную выходную мощность, если плотность фототока равна 44 mA/cm^2 в условиях АМ 1,5. $T = 300 \text{ K}$.

10. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Используя диаграмму для графического метода определения эффективности фотоэлектрического преобразования, найти максимальную выходную мощность P_m для солнечного элемента, изготовленного из полупроводника с шириной запрещенной зоны $E_g = 0,8 \text{ eV}$ в условиях АМ 1,5. $T = 300 \text{ K}$.

11. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Мощность падающего излучения – $5,2 \cdot 10^{17} \text{ eV/(cm}^2 \cdot \text{s)}$. Используя диаграмму для графического метода определения эффективности фотоэлектрического преобразования, найти величину ширины запрещенной зоны полупроводника, из которого изготовлен солнечный элемент с предельной эффективностью 20 %. $T = 300 \text{ K}$.

12. Солнечный элемент представляет собой полупроводниковую структуру с идеальным рп-переходом. Используя диаграмму для графического метода определения эффективности фотоэлектрического преобразования, найти величину ширины запрещенной зоны полупроводника, из которого изготовлен солнечный элемент, если величина максимальной энергии E_m , которая выделяется в нагрузке при поглощении одного фотона в условиях АМ 1,5 равна $0,4 \text{ eV}$. $T = 300 \text{ K}$.

13. Солнечный элемент представляет собой кристаллическую кремниевую структуру с идеальным рп-переходом. Найти величину напряжения холостого хода, если $T = 400 \text{ K}$, $J_{ph} = 38 \text{ mA/cm}^2$, $N_d = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, $\tau = 1 \text{ ms}$.

14. Солнечный элемент представляет собой кристаллическую кремниевую структуру с идеальным рп-переходом. Найти, как изменится величина напряжения холостого хода, если увеличить температуру с $T = 300 \text{ K}$ до $T = 400 \text{ K}$.

15. Солнечный элемент представляет собой кристаллическую кремниевую структуру с идеальным рп-переходом. В результате радиационного воздействия с флюенсом $\Phi_N = 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ время жизни носителей заряда уменьшилось с $1,5 \text{ ms}$ до $15 \text{ }\mu\text{s}$. Найти величину K_L .

16. Солнечный элемент представляет собой кристаллическую кремниевую структуру с идеальным рп-переходом. В результате радиационного воздействия время жизни носителей заряда уменьшилось с $1,5 \text{ ms}$ до $15 \text{ }\mu\text{s}$. Найти, как при этом изменится плотность тока короткого замыкания.

1.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Какие требования предъявляются к материалам для солнечной энергетики?
2. Назовите основные полупроводниковые материалы, используемые в солнечной энергетике и подчеркните их достоинства и недостатки
3. На каких допущениях строится теория аморфного твердого тела?

4. Зонная структура аморфного полупроводника, на примере аморфного гидрогенизированного кремния
5. В чем заключается отличие аморфного гидрогенизированного кремния от микрокристаллического гидрогенизированного кремния?
6. Что такое микроморфный модуль и как его получают.
7. Расскажите о механизмах потерь в солнечном элементе.
8. Что такое каскадный солнечный элемент и в чем его преимущество перед однопереходным
9. Фотовольтаический эффект в полупроводниковых структурах с *pn*-переходом.
10. На каких допущениях строится модель Шокли- Квиссера
11. Перечислите полупроводниковые материалы, используемые в солнечной энергетике.
12. Назовите основные технологические переделы технологии изготовления гетероструктурного солнечного элемента.
13. Какие тренды наблюдаются на рынке солнечной фотовольтаики
14. Назовите основные технологические переделы технологии изготовления тонкопленочного микроморфного модуля
15. Что такое эффект Стаблера-Вронского и как он влияет на работу солнечного элемента
16. Перечислите научные предложения используемые для преодоления ограничения Шокли- Квиссера
17. Назовите технологии используемые при получении аморфных гидрогенизированных полупроводников
18. Перовскитные солнечные элементы, что это такое и что от ожидают
19. Какие характеристики кристаллического кремния определяют лидерство этого материала в солнечной энергетике
20. Назовите основные причины потерь в реальном солнечном элементе.
21. Чем отличается солнечный элемент типа PERC от PERT
22. Тандем кремний-перовскит, в чем его преимущества и что сдерживает внедрение
23. Какой материал применяется в космических солнечных батареях и почему?
24. С какой целью осуществляется структурирование поверхности кремниевого солнечного элемента.
25. Назовите основные причины потерь в реальном солнечном элементе.
26. Многокаскадные солнечные элементы на основе соединений A_3B_5 . В чем заключаются сложности их получения
27. Какие основные технологические приемы используются при росте сложных многокаскадных солнечных элементов.
28. Концентраторные солнечные батареи на основе A_3B_5 - в чем суть и где используются?
29. Что такое эффект Стаблера-Вронского и как он влияет на работу солнечного элемента.
30. Назовите основные технологические переделы технологии изготовления гетероструктурного солнечного элемента.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции)	Пяти-балльная шкала	Двух-балльная шкала	БРС, % освоения
--------	--------------------------------	---	---------------------	---------------------	-----------------

		петенции, критерии оценки сформированности)	(академическая) оценка	кала, зачет	(рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

- 1) Зи С. Физика полупроводниковых приборов. Пер. с англ. М.: Мир, 1984. Кн. 2. Гл. 14.2..
- 2) Афанасьев В.П., Теруков Е.И., Шерченков А.А. Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния. 2-е изд. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. 168 с.
- 3) Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: теория и эксперимент. М.: Энергоатомиздат, 1987. 280 с.
- 4) Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.: Наука, 1989. 310 с.
- 5) Арбузов Ю.Д., Евдокимов В.М. Основы фотоэлектричества. М.: Изд-во ГНУ ВИЭСХ, 2007. 292 с.

- б) Меден Ф., Шо М. Физика и применение аморфных полупроводников. М.: мир, 1991. 669 с.

Дополнительная литература

- 1) Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Энергоатомиздат, 1985. 392 с.
- 2) Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М.: Изд-во «Наука», 1977. 673 с. с илл.
- 3) Зи С. Физика полупроводниковых приборов. Пер. с англ. М.: Мир, 1984. Кн. 1. 456 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и про-

межуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика твердого тела»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители:

Пец Александр Васильевич, к.ф.-м.н., доцент института высоких технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Физика твердого тела»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Физика твердого тела».

Цель дисциплины: овладение студентами знаний об строении и основных физических свойствах твердых тел.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническими заданиями и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Знать: систему понятий и представлений о различных типах конденсирования вещества, их свойствах и процессов в твердых телах. Уметь: использовать знания физики твердого тела при решении профессиональных и педагогических задач; Владеть: базовыми методами количественного анализа твердых тел и синтеза их свойств в энергетике.
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - особенности физического строения твердых тел; - основные принципы физики твердого тела; - математические методы описания физических процессов в твердых телах; - особенности влияния дефектов на проводимость, теплоемкость и механические свойства твердых тел; Студент должен уметь: - характеризовать физические свойства различных типов твердых тел; - определять особенности физических процессов в твердых телах и полупроводниковых структурах. Студент должен владеть навыками

		- основных методов анализа механических, оптических, и электронных свойств твердых тел.
ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнечной энергетики.	ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области солнечной энергетики на основе литературных данных. ПК-3.2. Определяет научную проблему и проектирует исследование в области солнечной энергетики. ПК-3.3. Проводит теоретические расчеты и экспериментальные работы по исследованию в области солнечной энергетики.	Знать: методы теоретического описания и оценки физических характеристик материалов на основе атомистики. Уметь: объяснять явления окружающего мира на основе знаний атомистики вещества. Владеть: базовыми методами количественного анализа твердых тел и синтеза их свойств в энергетике.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика твердого тела» представляет собой дисциплину базового модуля Б1.О.01.09 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа "Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме

самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Типы твердых тел.	<i>Фазовые переходы газ – жидкость – твердое тело. Кристаллы, поликристаллы. Аморфные тела (стекла). Кристаллическая решетка. Вектора трансляций. Элементарная (примитивная) ячейка. Ячейка Вигнера-Зейтца.</i>
2	Тема 2. Дефекты кристалла.	<i>Точечные дефекты. Вакансии, примеси. Линейные дефекты. Дислокации. Примеры винтовых и краевых дислокаций. Поверхностные дефекты. Трещины. Эффект Иоффе - повышение прочности кристаллов при сглаживании их поверхности. Понятие о теории Гриффитса развития трещин. Усталостное разрушение материала. Объемные дефекты.</i>
3	Тема 3. Фононы.	<i>Акустические и оптические колебания атомов в кристалле. Фононы – кванты упругих колебаний ТТ. Одномерные и трехмерные модели фононов. Распределение Бозе-Эйнштейна. Тепловая энергия фононов. Число k-точек. Замена суммы по k-точкам интегралом. Теплоемкость фононов. Приближения Дебая и Эйнштейна. Закон T^3.</i>
4	Тема 4. Зонная теория ТТ.	<i>4.1. Волновая функция частицы. Стационарное уравнение Шредингера и стандартные граничные условия – метод нахождения возможных значений энергии частицы. 4.2. Электрон в отдельном атоме. Ионный остов атома. Электронное облако. Электронные орбитали. 4.3. Электрон в коллективе атомов. Приближение сильной связи. Связь энергетическая зоны с орбитальным состоянием электрона в атоме. Запрещенные и разрешенные зоны. Число энергетических подуровней в зоне. Оценка величины обменного интеграла. Радиус обменной корреляции. 4.4. Приближение слабой связи. Электрон проводимости – как квазичастица со спином $\frac{1}{2}$. Уравнение движения электрона проводимости. Эффективная масса электрона проводимости. Переход</i>

		<p>от суммирования по k-точкам, к интегрированию по энергии. Плотность энергетических состояний электронов в зоне.</p> <p>4.5. Классификация твердых тел (ТТ) по характеру заполнения энергетических зон. Диэлектрики, полупроводники, металлы. Работа выхода электрона проводимости из металла.</p> <p>4.6. Теплоемкость металлов. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Уровень Ферми. Теплоемкость электронного газа. Закон T.</p> <p>4.7. Проводимость металлов. Уравнение движения электрона проводимости в электрическом поле. Дрейфовая скорость. Подвижность носителей заряда. Закон Ома. Зависимость проводимости металлов от температуры. Сверхпроводимость.</p>
5	Тема 5. Полупроводниковые кристаллы	<p>Электроны проводимости и дырки – носители электрического заряда в полупроводниках. Концентрации электронов проводимости и дырок. Собственные и примесные полупроводники. Значение энергии Ферми (химического потенциала) в полупроводнике, зависимость от температуры и наличия примесей. Подвижность электронов проводимости и дырок, зависимость от температуры. Теплоемкость полупроводников.</p>
6	Тема 6 Физические эффекты в полупроводниках	<p>Эффект Холла. Электронный парамагнитный (циклотронный) резонанс. Эффект Пельтье. Внутренний фотоэффект. Фото ЭДС. Фотопроводимость. Экситоны и связанные с ними физические явления.</p>
7	Тема 7. Полупроводниковые слои.	<p>Классификация p-n переходов. Структура p-n перехода. p-n переход в равновесном и неравновесном состояниях. Гетеропереходы. Контакт металл-полупроводник.</p>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Типы твердых тел.

Тема 2. Дефекты кристалла.

Тема 3. Фононы.

Тема 4. Зонная теория ТТ.

Тема 5. Полупроводниковые кристаллы.

Тема 6. Физические эффекты в полупроводниках.

Тема 7. Полупроводниковые слои.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Фононы. Кристаллы.

1.1. Кристаллическая решетка. Вектора трансляций. Элементарная (примитивная) ячейка. Ячейка Вигнера-Зейтца.

1.2. Акустические и оптические колебания атомов в кристалле. Фононы – кванты упругих колебаний ТТ. Одномерные и трехмерные модели фононов. Распределение Бозе-Эйнштейна. Тепловая энергия фононов. Число k -точек. Замена суммы по k -точкам интегралом. Теплоемкость фононов. Приближения Дебая и Эйнштейна. Закон T^3 .

2. Зонная теория ТТ.

2.1. Приближение слабой связи. Электрон проводимости – как квазичастица со спином $\frac{1}{2}$. Уравнение движения электрона проводимости. Эффективная масса электрона проводимости. Переход от суммирования по k -точкам, к интегрированию по энергии. Плотность энергетических состояний электронов в зоне.

2.2. Классификация ТТ по характеру заполнения энергетических зон. Диэлектрики, полупроводники, металлы. Работа выхода электрона проводимости из металла.

2.3. Теплоемкость металлов. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Уровень Ферми. Теплоемкость электронного газа. Закон T .

3. Полупроводниковые кристаллы.

3.1. Электроны проводимости и дырки – носители электрического заряда в полупроводниках. Концентрации электронов проводимости и дырок. Собственные и примесные полупроводники. Значение энергии Ферми (химического потенциала) в полупроводнике, зависимость от температуры и наличия примесей.

3.2. Подвижность электронов проводимости и дырок, зависимость от температуры.

3.3. Теплоемкость полупроводников.

4. Физические эффекты в полупроводниках.

Эффект Холла.

Фотопроводимость.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Типы твердых тел.

Тема 2. Дефекты кристалла.

Тема 3. Фононы.

Тема 4. Зонная теория ГТ.

Тема 5. Полупроводниковые кристаллы.

Тема 6. Физические эффекты в полупроводниках.

Тема 7. Полупроводниковые слои.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Типы твердых тел.

Тема 2. Дефекты кристалла.

Тема 3. Фононы.

Тема 4. Зонная теория ГТ.

Тема 5. Полупроводниковые кристаллы.

Тема 6. Физические эффекты в полупроводниках.

Тема 7. Полупроводниковые слои.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Типы твердых тел.</i>	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 2. Дефекты кристалла.</i>	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 3. Фононы.</i>	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 4. Зонная теория ТТ.</i>	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 5. Полупроводниковые кристаллы.</i>	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 6. Физические эффекты в полупроводниках.</i>	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>Самостоятельная работа.</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций текущий контроль по дисциплине
Тема 7. Полупроводниковые слои.	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Самостоятельная работа.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ:

Тема 1. Типы твердых тел. Кристаллалы.

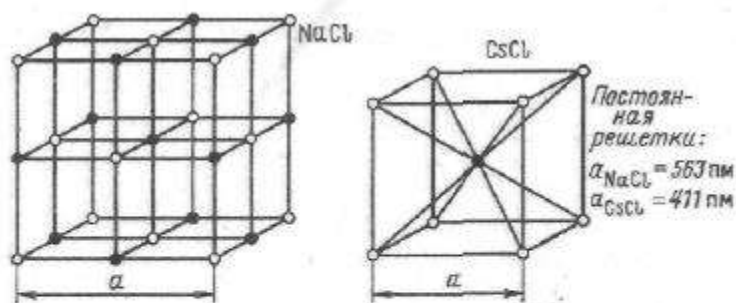


Рис. 8.1

из того условия, что полное число колебаний равно числу колебательных степеней свободы кристалла.

Задание Найти плотность кристаллов NaCl и CsCl (см. рис. 8.1).

Тема 3. Фононы.

Одномерные и трехмерные модели фононов. Тепловая энергия фононов. Теплоемкость фононов. Приближения Дебая и Эйнштейна.

1. Рассмотрим одномерную модель кристалла — цепочку из N одинаковых атомов, у которой крайние атомы неподвижны. Пусть a — период цепочки; m — масса атома; κ — коэффициент квазиупругой силы. Учитывая взаимодействие лишь между соседними атомами, найти:

а) уравнение колебаний данной цепочки и спектр собственных значений волнового числа k ;

б) зависимость частоты колебаний цепочки от волнового числа, а также полное число возможных колебаний; определить максимальную частоту колебаний и соответствующую ей длину волны;

в) зависимость фазовой скорости от волнового числа и отношение фазовых скоростей, соответствующих самым длинным и самым коротким волнам;

г) число собственных колебаний цепочки в интервале частот $(\omega, \omega + d\omega)$.

2. Считая скорость распространения колебаний не зависящей от частоты и равной v , найти для одномерного кристалла — цепочки из N одинаковых атомов длиной L :

а) число продольных колебаний в интервале частот $(\omega, \omega + d\omega)$;

б) характеристическую температуру Θ ;

в) молярную колебательную энергию и молярную теплоемкость при температуре T ; упростить полученное выражение для теплоемкости, если $T \gg \Theta$ и $T \ll \Theta$.

3. Оценить максимальные значения энергии и импульса фонона (звукового кванта) в алюминии.

Тема 4. Зонная теория ТТ.

Электроны проводимости.

Тема 5. Полупроводниковые кристаллы.

Электроны и дырки.

Тема 6 Физические эффекты в полупроводниках.

Фотоэффект, эффект Холла.

1. Часто при расчетах пренебрегают различием значений E_f и E_{f0} . Оценить, на сколько процентов отличается E_f от E_{f0} для вольфрама при температуре, близкой к его температуре плавления. Считать, что на каждый атом приходится два свободных электрона.

2. Найти для металла при 0 К, максимальная скорость свободных электронов которого равна v_m , средние значения:

а) скорости свободных электронов;

б) их обратной скорости $1/v$.

3. Вычислить наиболее вероятную и среднюю скорости свободных электронов в меди при 0 К, если известно, что их концентрация $8,5 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$.

4. Красная граница фотопроводимости чистого беспримесного германия при очень низких температурах соответствует $\lambda_0 \approx 1,7 \text{ мкм}$. Вычислить температурный коэффициент сопротивления этого полупроводника при $T = 300 \text{ К}$.

5. Найти минимальную энергию, необходимую для образования пары электрон — дырка в чистом теллуре при 0 К, если известно, что его электропроводность возрастает в $\eta = 5,2$ раза при увеличении температуры от $T_1 = 300 \text{ К}$ до $T_2 = 400 \text{ К}$.

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Фазовые переходы газ – жидкость – твердое тело.
2. Кристаллы, поликристаллы. Аморфные тела (стекла).
3. Кристаллическая решетка. Вектора трансляций. Элементарная (примитивная) ячейка.
4. Ячейка Вигнера-Зейтца.
5. Точечные дефекты. Вакансии, примеси.
6. Линейные дефекты. Дислокации. Примеры винтовых и краевых дислокаций.
7. Поверхностные дефекты. Трещины. Эффект Иоффе - повышение прочности кристаллов при сглаживании их поверхности. Понятие о теории Гриффитса развития трещин.
8. Усталостное разрушение материала.
9. Акустические и оптические колебания атомов в кристалле. Фононы – кванты упругих колебаний ТТ. Одномерные и трехмерные модели фононов.
10. Распределение Бозе-Эйнштейна. Тепловая энергия фононов. Теплоемкость фононов. Приближения Дебая и Эйнштейна. Закон T^3 .
11. Электрон в отдельном атоме. Ионный остов атома. Электронное облако. Электронные орбитали.

12. Электрон в коллективе атомов. Приближение сильной связи. Связь энергетическая зоны с орбитальным состоянием электрона в атоме. Запрещенные и разрешенные зоны. Число энергетических подуровней в зоне.
13. Оценка величины обменного интеграла. Радиус обменной корреляции.
14. Приближение слабой связи. Электрон проводимости – как квазичастица со спином $1/2$. Уравнение движения электрона проводимости.
15. Эффективная масса электрона проводимости. Плотность энергетических состояний электронов в зоне.
16. Классификация ТТ по характеру заполнения энергетических зон. Диэлектрики, полупроводники, металлы. Работа выхода электрона проводимости из металла.
17. Теплоемкость металлов. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Уровень Ферми. Теплоемкость электронного газа. Закон Т.
18. Проводимость металлов. Уравнение движения электрона проводимости в электрическом поле. Дрейфовая скорость.
19. Подвижность носителей заряда. Закон Ома. Зависимость проводимости металлов от температуры. Сверхпроводимость.
20. Электроны проводимости и дырки – носители электрического заряда в полупроводниках. Концентрации электронов проводимости и дырок. Собственные и примесные полупроводники.
21. Значение энергии Ферми (химического потенциала) в полупроводнике, зависимость от температуры и наличия примесей.
22. электронов проводимости и дырок, зависимость от температуры. Теплоемкость полупроводников.
23. Эффект Холла.
24. Электронный парамагнитный (циклотронный) резонанс.
25. Эффект Пельтье.
26. Внутренний фотоэффект. Фото ЭДС. Фотопроводимость.
27. Экситоны и связанные с ними физические явления.
28. Структура p-n перехода. p-n переход в равновесном и неравновесном состояниях.
29. Гетеропереходы.
30. Контакт металл-полупроводник.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретиче-	отлично	зачтено	86-100

		ского и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

- 1) Бондарев Б. В.. Курс общей физики : учеб. пособие для бакалавров : [в 3 кн.]/ Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин Кн. 3 : Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества. -1 о=эл. опт. диск, 367, [3] с.
- 2) Бондарев Б. В.. Курс общей физики : учеб. пособие для бакалавров : [в 3 кн.]/ Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин Кн. 2 : Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика. -1 о=эл. опт. диск (CD-ROM), 439, [3] с.
- 3) Стрекалов, Ю. А. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2018. - 307 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00967-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959952> (дата обращения: 13.05.2022).
- 4) Корнилович, А. А. Физика твердого тела : учебное пособие / А. А. Корнилович, В. И. Ознобихин, И. И. Суханов. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 71 с. - ISBN 978-5-7782-2160-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556765> (дата обращения: 13.05.2022).
- 5) Давыдов, В. Н. Твердотельная электроника : учебное пособие / В. Н. Давыдов. - Томск : ТУСУР, 2013. - 175 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850322> (дата обращения: 13.05.2022).
- 6) Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. - 18-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 1 on-line, 420 с. -

(Классическая учебная литература по физике). -

URL: <https://e.lanbook.com/book/152437> (дата обращения: 20.04.2021) . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-8114-6779-2 : Б. ц. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

- 1) Федоров А.В. Физика и технология гетероструктур, оптика квантовых наноструктур. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО., 2009. С. 195.
- 2) Елифанов Г. И. Физика твердого тела: Учебное пособие. 4-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2011.- 288 стр.
- 3) Таюрская Г.В., Масленникова Ю.С. Полупроводниковая электроника / Г.В. Таюрская, Ю.С. Масленникова – Казань: Казан. ун-т, 2015. – 262 с.
- 4) Киттель, Чарлз. Введение в физику твердого тела / Перевод А.А. Гусева и А.В. Пахнева ; Под общ. ред. А.А. Гусева. - Москва : Наука, 1978. - 791 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий ис-

пользуются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика наноматериалов и наноструктур»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители: Гриценко К.А., к.ф.-м.н., научный сотрудник с ученой степенью кандидат наук
БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института
высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Физика наноматериалов и наноструктур»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Физика наноматериалов и наноструктур».

Цель дисциплины: изучение физических основ использования наноматериалов в различных приложениях.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК-1.1. Знает и использует фундаментальные физические и математические законы, методы накопления, передачи и обработки информации ОПК-1.2. Применяет физические законы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Демонстрирует навыки теоретического и экспериментального исследования, а также представления информации относительно объектов профессиональной деятельности ОПК-1.4. Проводит поиск и обработку информации, необходимой для организации учебных занятий и подготовки методических пособий	Знать: основные понятия материаловедения; типы материалов и их свойства Уметь: интерпретировать статические и динамические явления и различать различные типы материалов. Владеть: Умением анализировать экспериментальные данные
ОПК-2. Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики	ОПК-2.1. Знает и использует методы экспериментального и теоретического исследования в области физики	Знать: особенности образования и ведения научной деятельности в разных странах. Уметь: проводить групповые экспериментальные работы; Владеть: навыками составления комплексных экспериментов с пошаговыми инструкциями их проведения.

<p>ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p>	<p>ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>Знать: основы спинтроники; применение устройств спинтроники Уметь: • применять полученные знания в других предметных областях • понимать основные типы взаимодействия (дипольные, спин-орбитальные, обменные взаимодействия) и их влияние на типы упорядочения. Владеть: навыками выполнять измерения свойств материалов</p>
<p>ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Знать: характеристики и применение наночастиц, тонких пленок. Уметь: • описывать формирование свойств материалов • связать температурную и магнитную поляризацию, анизотропию и с кристаллической структурой, формой и составом материалов. • понять причину формирования свойств в различных типах материалов Владеть: умением интерпретировать результаты измерений и определять свойства материалов</p>
<p>ПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области солнечной энергетики.</p>	<p>ПК-3.1. Проводит оценку современного состояния научных исследований в области солнечной энергетики на основе литературных данных. ПК-3.2. Определяет научную проблему и проектирует исследование в области солнечной энергетики. ПК-3.3. Проводит теоретические расчеты и экспериментальные работы по исследованию в области солнечной энергетики.</p>	<p>Знать: виды упорядочения; применение различных материалов Уметь: • описать эффекты памяти формы • иметь базовое понимание биофизики (феноменология и примеры) Владеть: навыком разработки экспериментов по определению свойств материалов.</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика наноматериалов и наноструктур» представляет собой дисциплину Б1.О.01.07 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы ".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Нанослои: графен и 2D материалы</i>	<i>Самосборные монослои. Эпитаксиальный графен. Электронная структура графеновых нанолент. Транспорт в графеновых наноструктурах. Графеновые квантовые точки.</i>
2	<i>Углеродные нанотрубки и полимерные композиты</i>	<i>Адгезия между полимерами и УНТ. Дисперсионные методы для УНТ. Химический метод полимеризации. Механические свойства УНТ / Полимерные композиты. Электрические свойства УНТ. Изотропные полимерные композиты Ориентированные</i>

		полимерные композиты. Моделирование порога перколяции. Термостойкость.
3	Наночернила из металлов для печати	Геометрические аспекты. Модель случайной неплотной упаковки. Размер ядра наночастиц Термодинамическая размерно-зависимая температура плавления. Моделирование оптического плазмонного резонанса. Наночастицы серебра Наночастицы золота Другие металлические наночастицы Металлические наночастицы с высокой полярно-растворяющей дисперсностью.
4	Магнитные наноструктуры	Характерные масштабы. Тонкие пленки. прямая обменная связь, обменное смещение . Тонкие пленки: методы синтеза. Провода и иглы: методы изготовления. Нанодиски. Объемные наноструктуры. Рентгеновский нанозонд
5	Манипулирование микро- и наноразмерными объектами	Магнитные наночастицы. Суперпарамагнетизм. Частицы типа «ядро/оболочка» $CoFe_2O_4 / NiFe_2O_4$ NPs Суспензии. Покрытые золотом наночастицы магнетита. Манипулирование клетками. Токовые магнитные пинцеты. Магнитная наночастица + биологическая клетка. Магнитный (электромагнитный) пинцет. Лаборатория на чипе. Феррофлюидный насос. Микро ПЦР. 3D-Манипулирование: магнитный микроробот. 4D печать - микроактюатор: частицы в полимерах. Тканевая инженерия. Магнитные нанопровода. Магнитные нанопровода + массивы микропаттернов. Манипулирование с помощью микроэлектромагнитов. Биоинспирация.
6	Наносенсоры	Наноразмерная характеристика с флуоресцентными наночастицами. Люминесцентные наночастицы: синтез и оптические свойства. Наноразмерные люминесцентные датчики Оптохимические наносенсоры. Примеры приложений. Критические проблемы для оптохимических наносенсоров. Инфракрасные фотоприемники и матрицы в квантовых точках.
7	Наномембраны и структуры с упорядоченными нанопорами	Нанопористые материалы. Характеристика нанопористых

		<p><i>материалов</i></p> <p><i>Упорядоченная нанопористая структура</i></p> <p><i>Основные характеристики упорядоченных мезопористых материалов. Структура упорядоченных мезопористых материалов</i></p> <p><i>Механизм синтеза упорядоченных мезопористых материалов. Типичные мезопористые материалы. Гигантская наномембрана. Подходы к изготовлению наномембран</i></p> <p><i>Наномембраны из высокосшитых материалов. Физические свойства наномембран.</i></p> <p><i>Функциональные возможности наномембран.</i></p>
--	--	---

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Нанослой: графен и 2D материалы

Углеродные нанотрубки и полимерные композиты

Наночернила из металлов для печати

Магнитные наноструктуры

Манипулирование микро- и наноразмерными объектами

Наносенсоры.

Наномембраны и структуры с упорядоченными нанопорами.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Нанослой: графен и 2D материалы

Вопросы для обсуждения: Самосборные монослои. Эпитаксиальный графен. Электронная структура графеновых нанолент. Транспорт в графеновых наноструктурах. Графеновые квантовые точки.

Тема 2. Углеродные нанотрубки и полимерные композиты

Вопросы для обсуждения: Адгезия между полимерами и УНТ. Дисперсионные методы для УНТ. Химический метод полимеризации. Механические свойства УНТ / Полимерные композиты. Электрические свойства УНТ. Изотропные полимерные композиты Ориентированные полимерные композиты. Моделирование порога перколяции. Термостойкость.

Тема 3. Наночернила из металлов для печати

Вопросы для обсуждения: Геометрические аспекты. Модель случайной неплотной упаковки. Размер ядра наночастиц. Термодинамическая размерно-зависимая температура плавления. Моделирование оптического плазмонного резонанса. Наночастицы серебра Наночастицы золота Другие металлические наночастицы Металлические наночастицы с высокой полярно-растворяющей дисперсностью.

Тема 4. Магнитные наноструктуры

Вопросы для обсуждения: Характерные масштабы. Тонкие пленки. прямая

обменная связь, обменное смещение. Тонкие пленки: методы синтеза. Провода и иглы: методы изготовления. Нанодиски. Объемные наноструктуры. Рентгеновский нанозонд

Тема 5. Манипулирование микро- и наноразмерными объектами

Вопросы для обсуждения: Магнитные наночастицы. Суперпарамагнетизм. Частицы типа «ядро/оболочка» $CoFe_2O_4 / NiFe_2O_4$ NPs Суспензии. Покрытые золотом наночастицы магнетита. Манипулирование клетками. Токовые магнитные пинцеты. Магнитная наночастица + биологическая клетка. Магнитный (электромагнитный) пинцет. Лаборатория на чипе. Феррофлюидный насос. Микро ПЦР. 3D-Манипулирование: магнитный микроробот. 4D печать - микроактюатор: частицы в полимерах. Тканевая инженерия. Магнитные нанопровода. Магнитные нанопровода + массивы микропаттернов. Манипулирование с помощью микроэлектромагнитов. Биоинспирация.

Тема 6. Наносенсоры.

Вопросы для обсуждения: Наноразмерная характеристика с флуоресцентными наночастицами. Люминесцентные наночастицы: синтез и оптические свойства. Наноразмерные люминесцентные датчики. Оптохимические наносенсоры. Примеры приложений. Критические проблемы для оптохимических наносенсоров. Инфракрасные фотоприемники и матрицы в квантовых точках.

Тема 7. Наномембраны и структуры с упорядоченными нанопорами.

Вопросы для обсуждения: Нанопористые материалы. Характеристика нанопористых материалов. Упорядоченная нанопористая структура Основные характеристики упорядоченных мезопористых материалов. Структура упорядоченных мезопористых материалов. Механизм синтеза упорядоченных мезопористых материалов. Типичные мезопористые материалы. Гигантская наномембрана. Подходы к изготовлению наномембран. Наномембраны из высокосишитых материалов. Физические свойства наномембран. Функциональные возможности наномембран.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Нанослои: графен и 2D материалы. Углеродные нанотрубки и полимерные композиты. Наночернила из металлов для печати. Магнитные наноструктуры. Манипулирование микро- и наноразмерными объектами. Наносенсоры. Наномембраны и структуры с упорядоченными нанопорами.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Нанослои: графен и 2D материалы. Углеродные нанотрубки и полимерные композиты. Наночернила из металлов для печати. Магнитные наноструктуры. Манипулирование микро- и наноразмерными объектами. Наносенсоры. Наномембраны и структуры с упорядоченными нанопорами.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику

занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень

освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>1. Нанослои: графен и 2D материалы</i>	<i>ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3</i>	<i>самостоятельная работа</i>
<i>2. Углеродные нанотрубки и полимерные композиты</i>	<i>ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3</i>	<i>самостоятельная работа</i>
<i>3. Наночернила из металлов для печати</i>	<i>ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3</i>	<i>самостоятельная работа</i>
<i>4. Магнитные наноструктуры</i>	<i>ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3</i>	<i>тест</i>
<i>5. Манипулирование микро- и наноразмерными объектами</i>	<i>ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3</i>	<i>самостоятельная работа</i>
<i>6. Наносенсоры</i>	<i>ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3</i>	<i>контрольная работа</i>
<i>7. Наномембраны и структуры с упорядоченными нанопорами</i>	<i>ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3</i>	<i>самостоятельная работа</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

Тема 1. Нанослои: графен и 2D материалы

- 1. Самосборные монослои.*
- 2. Эпитаксиальный графен.*
- 3. Электронная структура графеновых нанолент.*
- 4. Транспорт в графеновых наноструктурах.*
- 5. Графеновые квантовые точки.*

Тема 2. Углеродные нанотрубки и полимерные композиты

- 1. Адгезия между полимерами и УНТ.*
- 2. Дисперсионные методы для УНТ.*

3. *Механические свойства УНТ / Полимерные композиты.*
4. *Электрические свойства УНТ.*
5. *Изотропные полимерные композиты*
6. *Ориентированные полимерные композиты.*
7. *Моделирование порога перколяции.*
8. *Термостойкость.*

Тема 3. Наночернила из металлов для печати.

1. *Геометрические аспекты. Модель случайной неплотной упаковки. Размер ядра наночастиц*
2. *Термодинамическая размерно-зависимая температура плавления.*
3. *Моделирование оптического плазмонного резонанса.*
4. *Наночастицы серебра Наночастицы золота Другие металлические наночастицы*
5. *Металлические наночастицы с высокой полярно-растворяющей дисперсностью.*

Тема 4. Магнитные наноструктуры.

1. *Характерные масштабы.*
2. *Тонкие пленки. прямая обменная связь, обменное смещение. Тонкие пленки: методы синтеза.*
3. *Провода и иглы: методы изготовления.*
4. *Нанодиски.*
5. *Объемные наноструктуры.*

Тема 5. Манипулирование микро- и наноразмерными объектами

1. *Магнитные наночастицы. Суперпарамагнетизм.*
2. *Частицы типа «ядро/оболочка» CoFe_2O_4 / NiFe_2O_4 NPs. Суспензии. Покрытые золотом наночастицы магнетита.*
3. *Манипулирование клетками.*
4. *Токовые магнитные пинцеты.*
5. *Магнитная наночастица + биологическая клетка. Магнитный (электромагнитный) пинцет.*
6. *Лаборатория на чипе. Феррофлюидный насос. Микро ПЦР.*
7. *3D- Манипулирование: магнитный микроробот.*
8. *4D печать - микроактюатор: частицы в полимерах.*
9. *Тканевая инженерия.*

10. *Магнитные нанопровода.*
11. *Магнитные нанопровода + массивы микропаттернов.*
12. *Манипулирование с помощью микроэлектромагнитов.*
13. *Биоинспирация.*

Тема 6. Наносенсоры.

1. *Наноразмерная характеристика с флуоресцентными наночастицами. Люминесцентные наночастицы: синтез и оптические свойства.*
2. *Наноразмерные люминесцентные датчики*
Оптохимические наносенсоры. Примеры приложений. Критические проблемы для оптохимических наносенсоров.
3. *Инфракрасные фотоприемники и матрицы в квантовых точках.*

Тема 7. Наномембраны и структуры с упорядоченными нанопорами.

1. *Нанопористые материалы. Характеристика нанопористых материалов*
2. *Упорядоченная нанопористая структура Основные характеристики упорядоченных мезопористых материалов. Структура упорядоченных мезопористых материалов*
3. *Механизм синтеза упорядоченных мезопористых материалов. Типичные мезопористые материалы.*
4. *Гигантская наномембрана. Подходы к изготовлению наномембран*
Физические свойства наномембран. Функциональные возможности наномембран.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

- 1) Ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики и их свойства.
- 2) Петля гистерезиса.
- 3) Методы измерения намагниченности вещества.
- 4) Полная энергия ферромагнитного вещества.
- 5) Магнитострикция. Примеры материалов с высокой магнитострикцией.
- 6) Причины и процесс возникновения доменов.
- 7) Методы измерения скорости движения доменной границы.
- 8) Типы, сходства и различия магнитооптических эффектов.
- 9) Применение термоэлектрических материалов.
- 10) Свойства сплавов Гейслера.
- 11) Применение термомагнитных явлений.
- 12) Примеры устройств, основанных на магнитоэлектрическом эффекте.
- 13) Свойства мультиферроиков.
- 14) Примеры и применение мультиферроиков
- 15) Спин-вентильные устройства.

- 16) Гигантское магнитосопротивление.
- 17) Рассеяние спина на интерфейсах.
- 18) Принцип работы магниторезистивных головок.
- 19) Туннельное магнитосопротивление
- 20) Типы наноструктур
- 21) Примеры фуллеренов
- 22) Применение нанотрубок
- 23) Свойства нанпроводов
- 24) Применение магнитных тонких пленок
- 25) Принцип магнитного охлаждения
- 26) Свойства жидких кристаллов
- 27) Примеры устройств с 3-d дальномерными кристаллами

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

- 1) Бондарев Б. В.. Курс общей физики : учеб. пособие для бакалавров : [в 3 кн.]/ Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин Кн. 2 : Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика. -1 о=эл. опт. диск (CD-ROM), 439, [3] с.
- 2) Кондратьев Е. Ф.. Лекции по электромагнетизму : краткий курс/ Е. Ф. Кондратьев ; Калинингр. гос. ун-т Ч. 2. -2000. -1 r=on-line, 88 с.
- 3) УЧЛ - Электронный учебник (ККО=1)
- 4) Кондратьев Е. Ф.. Лекции по электромагнетизму : краткий курс/ Е. Ф. Кондратьев ; Калинингр. гос. ун-т Ч. 1. -1998. -1 r=on-line, 89 с.
- 5) Задачник по электричеству и магнетизму : метод. пособие для студентов физ. фак./ Калинингр. гос. ун-т; сост. Е. Ф. Кондратьев. -Калининград, 1995. -81 с.

Дополнительная литература:

- 1) Шпольский, Э. В.. Атомная физика : учебник : в 2 т./ Э. В. Шпольский Т. 2 : Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. -6-е изд., стер.. -1 r=on-line, 438 с.: ил.
- 2) Шпольский, Э. В.. Атомная физика : учебник : в 2 т./ Э. В. Шпольский Т. 1 : Введение в атомную физику. -8-е изд., стер.. -1 r=on-line, 557, [3]: рис.
- 3) Гончарова Н. Г. Частицы и атомные ядра. Задачи с решениями и комментариями : учеб. пособие/ Н. Г. Гончарова, Б. С. Ишханов, И. М. Капитонов. -Москва: Физматлит, 2013. -1 r=on-line, 448 с.
- 4) Ахманов С. А. Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах/ С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. -2-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Физматлит, 2010. -1 r=on-line, 423 с.
- 5) Shantanu Bhattacharya, Avinash Kumar Agarwal, T. Rajagopalan, Vinay K. Patel - Nano-Energetic Materials-Springer Singapore (2019)
- 6) Jiwang Yan - Micro and Nano Fabrication Technology-Springer Singapore (2018)
- 7) Antonio Maffucci, Sergey A. Maksimenko - Fundamental and Applied Nano-Electromagnetics II_ THz Circuits, Materials, Devices-Sprin
- 8) Kamel A. Abd-Elsalam, Mohamed A. Mohamed, Ram Prasad - Magnetic Nanostructures_ Environmental and Agricultural Applications-Springer International Publishing (2017)

- 9) Viswanatha Sharma Korada, Nor Hisham B Hamid (eds.) - Engineering Applications of Nanotechnology_ From Energy to Drug Delivery.
- 10) Advanced Structured Materials 84) Zishan Husain Khan (eds.) - Nanomaterials and Their Applications-Springer Singapore (2018)
- 11) Kalarikkal, Nandakumar_ Koshy, Obey_ Thomas, Sabu - Nanomaterials physical, chemical, and biological applications-Apple Academic Press Inc (2018)
- 12) Dasgupta, Nandita_ Kumar, Vineet_ Ranjan, Shivendu - Environmental Toxicity of Nanomaterials-CRC Press (2018)

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика полупроводников и полупроводниковых приборов»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители:

Гриценко Кристина Александровна, научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий
к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов».

Цель дисциплины: Цель изучения дисциплины "Физика полупроводников и полупроводниковых приборов" студентами магистратуры заключается в освоении основных принципов и теорий физики полупроводников, а также их применения в разработке и проектировании полупроводниковых приборов. Эта дисциплина позволит студентам углубить свои знания о свойствах полупроводниковых материалов, изучить процессы переноса заряда, электронную структуру полупроводников и работу приборов, основанных на полупроводниках.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК-1.1. Знает и использует фундаментальные физические и математические законы, методы накопления, передачи и обработки информации ОПК-1.2. Применяет физические законы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Демонстрирует навыки теоретического и экспериментального исследования, а также представления информации относительно объектов профессиональной деятельности ОПК-1.4. Проводит поиск и обработку информации, необходимой для организации учебных занятий и подготовки методических пособий	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - основные принципы работы различных полупроводниковых приборов, таких как диоды, транзисторы, солнечные батареи и другие. Студент должен уметь: - анализировать и решать задачи, связанные с физикой полупроводников и полупроводниковых приборов. Студент должен владеть навыками - анализа и расчета полупроводниковых систем
ПК-1. Способен обеспечивать функционирование объектов производства	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечных	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - процессы переноса заряда в полупроводниках, таких как

<p>элементов и модулей солнечной энергетики.</p>	<p>ной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с технических заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>диффузия и дрейф; - основные методы проектирования и моделирования полупроводниковых приборов. Студент должен уметь: - проектировать и моделировать полупроводниковые приборы с использованием специального программного обеспечения - интерпретировать и проводить эксперименты для изучения характеристик полупроводников и полупроводниковых приборов. Студент должен владеть навыками: - работы в команде и совместного проведения исследований и разработок полупроводниковых приборов.</p>
<p>ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать: - области применения и последних достижений в области полупроводниковой физики и полупроводниковых приборов. Студент должен уметь: - анализировать и оценивать результаты исследований и экспериментов в области полупроводниковой физики. Студент должен владеть навыками: - самостоятельного обучения и усвоения новых знаний и технологий в области физики полупроводников.</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Физика полупроводников и полупроводниковых приборов» представляет собой дисциплину части Б1.О.01.04 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы

студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Тема 1. Основы полупроводниковой физики	- Кристаллическая решетка и структура полупроводников. - Электронная структура полупроводников. - Теория зон и запрещенных зон.
2	Тема 2. Перенос заряда в полупроводниках	- Диффузия и дрейф электронов и дырок. - Плавающая зона и электронный газ. - Механизмы рассеяния и проводимость полупроводников.
3	Тема 3. Легирование полупроводников	Различные методы легирования и их влияние на свойства полупроводников. - Типы легирования: донорное и акцепторное. - Регулирование электрических характеристик полупроводников.
4	Тема 4. Полупроводниковые приборы	- Основные принципы работы диодов, транзисторов и фотодиодов. - Структуры и разновидности полупроводниковых приборов. - Проектирование и моделирование полупроводниковых приборов.
5	Тема 5. Фотоника и оптоэлектроника	- Фотонные процессы в полупроводниках. - Фотодетекторы и фотокатоды. - Солнечные батареи и светодиоды.
6	Тема 6. Наноструктуры и новые материалы	- Наноматериалы и их свойства в полупроводниковой физике. - Квантовые точки и полупроводниковые нанопровода. - Зонная структура в наномасштабных полупроводниковых системах.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Основы полупроводниковой физики

Тема 2. Перенос заряда в полупроводниках

Тема 3. Легирование полупроводников

Тема 4. Полупроводниковые приборы

Тема 5. Фотоника и оптоэлектроника

Тема 6. Наноструктуры и новые материалы

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Основы полупроводниковой физики

Тема 2. Перенос заряда в полупроводниках

Тема 3. Легирование полупроводников

Тема 4. Полупроводниковые приборы
Тема 5. Фотоника и оптоэлектроника
Тема 6. Наноструктуры и новые материалы
Тема 1. Основы полупроводниковой физики
Тема 2. Перенос заряда в полупроводниках
Тема 3. Легирование полупроводников
Тема 4. Полупроводниковые приборы
Тема 5. Фотоника и оптоэлектроника

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Основы полупроводниковой физики
Тема 2. Перенос заряда в полупроводниках
Тема 3. Легирование полупроводников
Тема 4. Полупроводниковые приборы
Тема 5. Фотоника и оптоэлектроника
Тема 6. Наноструктуры и новые материалы

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Основы полупроводниковой физики
Тема 2. Перенос заряда в полупроводниках
Тема 3. Легирование полупроводников
Тема 4. Полупроводниковые приборы
Тема 5. Фотоника и оптоэлектроника
Тема 6. Наноструктуры и новые материалы

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной ра-

боте со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Основы полупроводниковой физики</i>	<i>ОПК-1; ПК-1; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 2. Перенос заряда в полупроводниках</i>	<i>ОПК-1; ПК-1; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 3. Легирование полупроводников</i>	<i>ОПК-1; ПК-1; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 4. Полупроводниковые приборы</i>	<i>ОПК-1; ПК-1; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 5. Фотоника и оптоэлектроника</i>	<i>ОПК-1; ПК-1; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>
<i>Тема 6. Наноструктуры и новые материалы</i>	<i>ОПК-1; ПК-1; ПК-2</i>	<i>Опрос</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы для опроса

1. Чем отличается проводимость металлов от проводимости полупроводников?
2. Каково значение запрещенной зоны в полупроводниках?
3. Какие процессы переноса заряда происходят в полупроводниках?
4. Что такое легирование полупроводников и как оно влияет на их проводимость?
5. Как работает диод и какие особенности его электрических характеристик?
6. Каковы принципы работы транзистора и какие типы транзисторов существуют?
7. Что такое фотодиод и как он переводит световой сигнал в электрический?
8. Какие материалы используются для изготовления солнечных батарей и как они преобразуют солнечную энергию?
9. Какие фотонные процессы происходят в светодиодах и как они излучают свет?
10. Каковы особенности наноматериалов в полупроводниковой физике и как они используются?

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Опишите структуру кристаллической решетки полупроводников.
2. Что такое запрещенная зона и как она связана с проводимостью полупроводников?
3. Какие типы легирования полупроводников существуют и как они изменяют электрические свойства материала?
4. Какие процессы переноса заряда происходят в полупроводниках и как они влияют на их проводимость?
5. Расскажите о принципах работы диода и его основных характеристиках.
6. Что такое транзистор и какие типы транзисторов существуют?
7. Как фотодиод преобразует световой сигнал в электрический и для чего он используется?
8. Как работают солнечные батареи и как они преобразуют солнечную энергию в электрическую?
9. Какие фотонные процессы происходят в светодиодах и как они излучают свет?

10. Что такое наноматериалы в полупроводниковой физике и как они отличаются от макроскопических материалов?
11. Опишите электронную структуру полупроводников.
12. Какие методы проектирования и моделирования полупроводниковых приборов существуют?
13. Расскажите об особенностях диффузии и дрейфа зарядов в полупроводниках.
14. Какие факторы влияют на проводимость полупроводников?
15. Чем отличаются доноры и акцепторы в легировании полупроводников?
16. Как влияет легирование на электрические характеристики полупроводников?
17. Опишите основные параметры работы диода и транзистора.
18. Как определяется светочувствительность фотодиода и что влияет на ее величину?
19. Расскажите об основных принципах работы солнечных батарей и их эффективности преобразования энергии.
20. Какие методы используются для изготовления наноструктур полупроводников и как это влияет на их свойства?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

Панюшкин, Н. Н. Физика полупроводников и полупроводниковые приборы: Учебное пособие / Панюшкин Н.Н. - Воронеж:ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 131 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858616> (дата обращения: 08.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Смирнов, В. И. Физика полупроводниковых приборов : учебное пособие / В. И. Смирнов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 212 с. - ISBN 978-5-9729-1241-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102020> (дата обращения: 08.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

Погожих, С. А. Физика. Сборник задач. Электромагнетизм, колебания и волны, оптика, квантовая и ядерная физика : учебное пособие / С. А. Погожих, С. А. Стрельцов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 120 с. - ISBN 978-5-7782-4163-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1868904> (дата обращения: 08.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университета могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

Учебная лаборатория электроники и схемотехники.

Перечень основного оборудования:

Лабораторные учебные стенды «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электрический привод» ЭЛБ-Э-2 – 6 шт.

ЖК телевизор LG Ultra HD 49UB830V

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические основы вакуумной техники»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составители:

Савин Валерий Витальевич, инженер-исследователь лаборатории магнитооптических исследований БФУ им. И. Канта

Гриценко К.А., к.ф.-м.н., научный сотрудник с ученой степенью кандидат наук БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Физические основы вакуумной техники»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Физические основы вакуумной техники».

Цель дисциплины: овладение студентами знаниями о вакуумных элементах (вакуумные камеры, вакуумные насосы, измерители вакуума, измерители расходов и потоков, течеискатели и т.д.) как составной части измерительных систем, развитие понимания физических основ процессов, протекающих в вакуумных системах, изучение методов и принципов построения вакуумных систем различного типа, принципов их функционирования.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствии с техническим заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - типа вакуумных установок и их устройство. Студент должен уметь: - проводить выбор вакуумных систем для достижения поставленных задач. Студент должен владеть навыками - расчета технологических параметров вакуумных систем.
ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.	ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики. ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией. ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования. ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - основы кинетической теории газов; - основные физические процессы, происходящие на поверхностях твёрдых тел; - принципы работы вакуумных приборов: сканирующего электронного микроскопа, сканирующего туннельного микроскопа, масс-спектрометра, установок вакуумного напыления. - принципы проектирования вакуумных систем, основные технологии, используемые при проектировании вакуумных систем; - основные области применения вакуумных систем;

		<p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать за вакуумными приборами: сканирующем электронном микроскопе, сканирующего туннельном микроскопе, масс-спектрометре, установками вакуумного напыления; - работать с приборами, измеряющими давление газов, вакуума; - работать с приборами для создания и поддержания вакуума различной степени; - пользоваться приборами
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические основы вакуумной техники» представляет собой дисциплину Б1.В.15 модуля по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме

самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение.	Вакуум: определение, степени вакуума. Вакуумные системы: принципы проектирования, основные технологии, используемые при проектировании вакуумных систем, требования, предъявляемые к вакуумным системам.
2	Тема 2. Газовые законы.	Агрегатные состояния вещества. Понятие газа. Закон Бойля. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Основное уравнение состояния идеального газа. Закон Авогадро.
3	Тема 3. Основы кинетической теории газов.	Идеальный газ. Реальный газ. Модели газов. Способы описания идеального и реального газов. Испарение и конденсация.
4	Тема 4. Кинетическая теории газов.	Температурная транспирация. Коэффициенты диффузии и теплопроводности газов.
5	Тема 5. Поток газа.	Общие положения. Турбулентное течение. Ламинарное течение. Молекулярное течение. Быстрота откачки газа. Виды газовых течений. Проводимость отверстий в области вязкого течения. Проводимость трубопроводов в области вязкого течения. Проводимость трубопроводов в переходной области. Температурная зависимость проводимости. Турбулентный поток через трубопровод.
6	Тема 6. Проводимость элементов вакуумной системы.	Проводимость элементов вакуумной системы при последовательном соединении. Проводимость элементов вакуумной системы при параллельном соединении.
7	Тема 7. Физические процессы на поверхности твердых тел.	Газопроницаемость. Адсорбция и термическая десорбция. Испарение и диссоциация газов. Проникновение газа сквозь стенки. Десорбция при электрофизическом воздействии. Термическая десорбция с поверхности. Десорбционный поток с разных поверхностей.
8	Тема 8. Приложение физических законов поверхности в вакуумной технике	Хемосорбция. Коэффициент прилипания. Изотерма адсорбции. Капиллярные силы. Фотоактивация. Электронная и ионная стимуляция. Газовыделение из поверхностей.
9	Тема 9. Измерение давления и потоков газа.	Основные типы манометров. Жидкостные манометры. Теплоэлектрические датчики. Электроразрядные манометры. Ионизационные манометры. Емкостные манометры. Способы определения течи в вакуумных системах. Термомассовые расходомеры.
10	Тема 10. Процесс откачки вакуумной системы.	Влияние процесса откачки на физико-химические свойства откачиваемых газов. Типы и конструкции откачивающих систем: Конструкция форвакуумных, струевых, диффузионных, турбомолекулярных, ком-

		<i>бинированных турбомолекулярных, сорбционных, крионасосов, геттерных, ионных насосов. Роль рабочего тела в конструкции диффузионных насосов, ловушки. Построение сложных систем откачки (бустерные насосы).</i>
11	<i>Тема 11. Проектирование вакуумных систем.</i>	<i>Основные виды вакуумной арматуры (анализ различных стандартов) для построения вакуумных систем и используемые материалы. Системы напуска. Основные типы вакуумных соединений. Стыковка различных материалов в вакуумных системах. Соединительные элементы вакуумных камер. Конструкция подвижных элементов вакуумных систем с внешним управлением. Особенности использования электронных систем в условиях пониженного давления.</i>
12	<i>Тема 12. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 1).</i>	<i>Электроламповые приборы: виды, назначение, принципы работы, применение.</i>
13	<i>Тема 13. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 2).</i>	<i>Сканирующий туннельный микроскоп: принцип работы, области применения</i>
14	<i>Тема 14. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 3).</i>	<i>Сканирующие электронный микроскоп: принцип работы, области применения.</i>
15	<i>Тема 15. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 4).</i>	<i>Напылительные установки: методы напыления, принцип работы, области применения.</i>
16	<i>Тема 16. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 5).</i>	<i>Масс-спектрометры: принцип работы, области применения.</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение.

Тема 2. Газовые законы.

Тема 3. Основы кинетической теории газов.

Тема 4. Кинетическая теории газов.

Тема 5. Поток газа.

Тема 6. Проводимость элементов вакуумной системы.

Тема 7. Физические процессы на поверхности твердых тел.

Тема 8. Приложение физических законов поверхности в вакуумной технике

Тема 9. Измерение давления и потоков газа.

Тема 10. Процесс откачки вакуумной системы.

Тема 11. Проектирование вакуумных систем.

Тема 12. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 1).

Тема 13. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 2).

- Тема 14. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 3).
Тема 15. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 4).
Тема 16. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 5).

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Введение.

Вакуум: определение, степени вакуума.

Вакуумные системы: принципы проектирования, основные технологии, используемые при проектировании вакуумных систем, требования, предъявляемые к вакуумным системам.

2. Газовые законы.

Агрегатные состояния вещества. Понятие газа. Закон Бойля. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Основное уравнение состояния идеального газа. Закон Авогадро.

3. Основы кинетической теории газов.

Идеальный газ. Реальный газ. Модели газов. Способы описания идеального и реального газов. Испарение и конденсация.

4. Кинетическая теория газов.

Температурная транспирация. Коэффициенты диффузии и теплопроводности газов.

5. Поток газа.

Общие положения. Турбулентное течение. Ламинарное течение. Молекулярное течение. Быстрота откачки газа. Виды газовых течений. Проводимость отверстий в области вязкого течения. Проводимость трубопроводов в области вязкого течения. Проводимость трубопроводов в переходной области. Температурная зависимость проводимости. Турбулентный поток через трубопровод.

6. Проводимость элементов вакуумной системы.

Проводимость элементов вакуумной системы при последовательном соединении. Проводимость элементов вакуумной системы при параллельном соединении.

7. Физические процессы на поверхности твердых тел.

Газопроницаемость. Адсорбция и термическая десорбция. Испарение и диссоциация газов. Проникновение газа сквозь стенки. Десорбция при электрофизическом воздействии. Термическая десорбция с поверхности. Десорбционный поток с разных поверхностей.

8. Приложение физических законов поверхности в вакуумной технике.

Хемосорбция. Коэффициент прилипания. Изотерма адсорбции. Капиллярные силы. Фотоактивация. Электронная и ионная стимуляция. Газовыделение из поверхностей.

9. Измерение давления и потоков газа.

Основные типы манометров. Жидкостные манометры. Теплоэлектрические датчики. Электроразрядные манометры. Ионизационные манометры. Емкостные манометры. Способы определения течи в вакуумных системах. Термомассовые расходомеры.

10. Процесс откачки вакуумной системы.

Влияние процесса откачки на физико-химические свойства откачиваемых газов. Типы и конструкции откачивающих систем: Конструкция форвакуумных, струевых, диффузионных, турбомолекулярных, комбинированных турбомолекулярных, сорбционных, крионасосов, геттерных, ионных насосов. Роль рабочего тела в конструкции диффузионных насосов, ловушки. Построение сложных систем откачки (бустерные насосы).

11. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 1).

Основные виды вакуумной арматуры (анализ различных стандартов) для построения вакуумных систем и используемые материалы. Системы напуска. Основные типы вакуумных соединений. Стыковка различных материалов в вакуумных системах. Соединительные элементы вакуумных камер. Конструкция подвижных элементов вакуумных систем с внешним управлением. Особенности использования электронных систем в условиях пониженного давления.

12. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 1).

Электrolамповые приборы: виды, назначение, принципы работы, применение.

13. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 2).

Сканирующий туннельный микроскоп: принцип работы, области применения

14. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 3).

Сканирующие электронный микроскоп: принцип работы, области применения.

15. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 4).

Напылительные установки: методы напыления, принцип работы, области применения.

16. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 5).

Масс-спектрометры: принцип работы, области применения.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение.

Тема 2. Газовые законы.

Тема 3. Основы кинетической теории газов.

Тема 4. Кинетическая теории газов.

Тема 5. Поток газа.

Тема 6. Проводимость элементов вакуумной системы.

Тема 7. Физические процессы на поверхности твердых тел.

Тема 8. Приложение физических законов поверхности в вакуумной технике

Тема 9. Измерение давления и потоков газа.

Тема 10. Процесс откачки вакуумной системы.

Тема 11. Проектирование вакуумных систем.

Тема 12. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 1).

Тема 13. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 2).

Тема 14. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 3).

Тема 15. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 4).

Тема 16. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 5).

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Введение.

Тема 2. Газовые законы.

Тема 3. Основы кинетической теории газов.

Тема 4. Кинетическая теории газов.

Тема 5. Поток газа.

Тема 6. Проводимость элементов вакуумной системы.

Тема 7. Физические процессы на поверхности твердых тел.

Тема 8. Приложение физических законов поверхности в вакуумной технике

Тема 9. Измерение давления и потоков газа.

Тема 10. Процесс откачки вакуумной системы.

Тема 11. Проектирование вакуумных систем.

Тема 12. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 1).

Тема 13. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 2).

Тема 14. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 3).

Тема 15. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 4).

Тема 16. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 5).

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Введение.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 2. Газовые законы.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 3. Основы кинетической теории газов.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 4. Кинетическая теории газов.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 5. Поток газа.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 6. Проводимость элементов вакуумной системы.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 7. Физические процессы на поверхности твердых тел.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 8. Приложение физических законов поверхности в вакуумной технике</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 9. Измерение давления и потоков газа.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 10. Процесс откачки вакуумной системы.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 11. Проектирование вакуумных систем.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа.</i>
<i>Тема 12. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 1).</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа, реферативный обзор по одному из применений вакуумных систем в физико-химических приложениях.</i>
<i>Тема 13. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 2).</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа, реферативный обзор по одному из применений вакуумных систем в физико-химических приложениях.</i>
<i>Тема 14. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 3).</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа, реферативный обзор по одному из применений вакуумных систем в физико-химических приложениях.</i>
<i>Тема 15. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 4).</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа, реферативный обзор по одному из применений вакуумных систем в физико-химических приложениях.</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 16. Применение вакуумных систем в физико-химических приложениях (часть 5).</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Самостоятельная работа, реферативный обзор по одному из применений вакуумных систем в физико-химических приложениях.</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

1. Мера вакуума. Единицы измерения вакуума. Диапазоны давлений, основные характеристики.
2. Скорость и энергия молекул газа. Функция распределения.
3. Определение различных степеней разрежения газов. Критерий Кнудсена. Понятие сверхвысокого вакуума.
4. Газовыделение с поверхности. Сорбционные процессы. Скорости сорбционных процессов.
5. Объемное обезгаживание материала. Диффузия газа. Проницаемость твердого тела.
6. Понятие быстроты откачки. Основное уравнение вакуумной техники.
7. Этапы откачки вакуумной системы. Режимы. Кривые откачки.
8. Диффузионный молекулярный насос. Конструкция и принцип действия. Основные характеристики.

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Частота соударений молекул газа с поверхностью. Определение быстроты действия вакуумных насосов.
2. Длина свободного пробега молекул разреженного газа. Связь с давлением. Случай смеси газов.
3. Сорбционное равновесие на поверхности. Изотерма адсорбции. Время адсорбции. Степень покрытия
4. поверхности адсорбированным газом.
5. Поток газа. Единицы измерения количества газа и потока. Определение проводимости элемента вакуумной
6. системы. Зависимость проводимости от режима течения газа.
7. Понятие быстроты откачки. Основное уравнение вакуумной техники.
8. Механические вращательные насосы. Принцип объемной откачки. Быстрота действия и предельное
9. давление. Конструкции насосов.
10. Ионные насосы. Принципы действия, ионизация газа и сорбционные процессы. Основные типы насосов,
11. параметры.
12. Криогенные насосы. Явление криооткачки, скорость откачки и предельное разрежение. Конструктивные
13. схемы.
14. Ионизационные преобразователи. Типы преобразователей, способы получения ионизирующих частиц.
15. Особенности конструкций.
16. Градуировка и характеристики масс-спектрометров. Расшифровка масс-спектров остаточного газа.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низшего уровня.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

- 1) Шатохин, В. Л. Вакуумная техника: Лабораторный практикум / Шатохин В.Л., Шестак В.П. - Москва :НИЯУ "МИФИ", 2010. - 84 с. ISBN 978-5-7262-1255-5.

- 2) Шестак, В. П. Вакуумная техника. Концепция разреженного газа: Учебное пособие / Шестак В.П. - Москва :НИЯУ "МИФИ", 2012. - 272 с. ISBN 978-5-7262-1585-3.
- 3) Попов, А. Н. Вакуумная техника: Учебное пособие / А.Н. Попов. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2018. - 167 с.: ил.; . - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006031-6.
- 4) Пауэр Б. Д. Высоковакуумные откачные устройства. М, «Энергия», 1969. 527 с.
- 5) Лекк Дж. Измерение давления в вакуумных системах. М, «Мир», 1966. 207 с.

Дополнительная литература

- 1) Эгертон Р. Ф. Физические принципы электронной микроскопии. М, «Техносфера», 2010, 304 с.
- 2)

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным

лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители:

Чижма Сергей Николаевич, профессор БФУ им. И. Канта

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института

высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент

Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич

Гриценко Кристина Александровна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Электроника»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4 Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
- 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Электроника».

Цель дисциплины: получение студентами широкого круга сведений из различных областей современной электроники, необходимых инженерам данного профиля в работе по квалифицированной эксплуатации изделий электронной техники; ознакомление студентов с особенностями построения и конструирования схем основных аналоговых и цифровых электронных устройств; обучение студентов схмотехническим решениям и методам, применяющихся в устройствах осуществляющих усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов; использовать в базовом объеме методы компьютерного моделирования электронных схем и устройств; освоение основных навыков ремонта электронного оборудования.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование объектов производства элементов и модулей солнечной энергетики	ПК-1.1. Оценивает техническое состояние и проводит диагностику производственных линий объектов солнечной энергетики. ПК-1.2. Обеспечивает производственные процессы в соответствие с технических заданием и технической документацией. ПК-1.3. Обслуживает оборудование производства солнечных элементов и модулей.	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - основы теории обработки сигналов и основные методы их преобразования; - основные методы сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств; - приёмы и способы адаптации в профессиональной деятельности; - приборы и оборудование, предназначенное для контроля и измерения параметров сигналов и различных изделий; - способы борьбы с различного вида помехами, влияющими на работоспособность информационных устройств; - основные направления в разработке новейших микро- и нанотехнологий обработки аналоговых и цифровых сигналов. Студент должен уметь: - определять основные параметры сигнала на различных участках

		<p>радиосхем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться измерительной аппаратурой, предназначенной для контроля и испытаний информационных систем; - пользоваться технической литературой, учебными пособиями и другими источниками информации, предназначенной для анализа информационных систем; - составлять алгоритмы работы измерительных схем для проведения экспериментов по сбору данных; - измерять с заданной точностью параметры сигналов, выполнять технические расчеты в соответствии с методиками, строить графики и составлять отчеты по проведенным измерениям. <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами контроля и диагностики электронных систем; - методами контроля технологических процессов с целью повышения качества выпускаемых отечественной промышленностью электронных устройств; - способами совершенствования технических навыков в работе с контрольно-измерительными приборами, применяемыми в информационных системах.
<p>ПК-2. Способен организовывать, контролировать и внедрять технологические процессы производства солнечных элементов и модулей.</p>	<p>ПК-2.1. Разрабатывает и прогнозирует эффективность внедрения технологических решений производства элементов и модулей солнечной энергетики.</p> <p>ПК-2.2. Обосновывает и принимает технологические решения в соответствии с технической документацией.</p> <p>ПК-2.3. Контролирует соблюдение технологических процессов и правильной эксплуатацией технологического оборудования.</p> <p>ПК-2.4. Готовит исполнителей к работе на</p>	<p>Студент, изучивший данный курс, должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную техническую документацию, регулирующую сферу использования электронных систем в области солнечной энергетики; - руководящую и нормативную техническую документацию в области создания объектов солнечной энергетики; - основы работы аналоговых и цифровых электронных систем; <p>прикладные компьютерные программы для моделирования электронных систем.</p> <p>Студент должен уметь:</p>

	технологическом оборудовании, выполнению технологических операций.	<ul style="list-style-type: none"> - применять программы для проектирования изделия по тематике и моделирования путей его разработки и изготовления; - применять программные средства для обработки полученных данных и цифрового моделирования путей их применения; - читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления. <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками сбора технической информации по вопросам тематического проектирования; - систематизации получаемой информации для определения наилучших показателей технического уровня проектируемых изделий по тематике; - формирования технических предложений на разработку составных частей, изделий, комплексов и систем по тематике; - подготовки отчетной документации по результатам выполнения работ.
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроника» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.01 по подготовке магистров по направлению 03.04.02 "Физика", магистерская программа " Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы".

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной

информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	<p>Тема 1. Основные понятия теории электрических цепей. Разновидности и параметры сигналов. Цепи потяного и переменного токов. Трёхфазные цепи.</p>	<p>Основные термины теории цепей. Законы Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Основные элементы линейных электрических цепей. Эквивалентные преобразования в электрических цепях.</p> <p>Метод узловых потенциалов. Идея метода, его достоинства и недостатки. Составление системы уравнений метода по схеме цепи. Метод контурных токов. Идея метода, его достоинства и недостатки. Составление системы уравнений метода по схеме цепи. Баланс мощностей.</p> <p>Однофазные линейные электрические цепи синусоидального тока. Основные характеристики синусоидальных напряжений и токов и их измерение. Синусоидальный ток в сопротивлении, индуктивности и ёмкости. Последовательное и параллельное соединение r, L и C.</p> <p>Трёхфазные цепи синусоидального тока. Общая характеристика трёхфазных цепей. Источник трёхфазного напряжения. Соединение трёхфазного источника и нагрузки «звездой» и «треугольником». Расчёт симметричных и несимметричных трёхфазных цепей. Расчёт и измерение активной мощности в трёхфазных цепях.</p> <p>Переходные процессы. Основные понятия о переходных процессах в электрических цепях. Законы коммутации.</p>
2	<p>Тема 2. Полупроводниковые приборы. Диоды, биполярные и полевые транзисторы. Операционные усилители.</p>	<p>Устройство полупроводниковых диодов. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) полупроводникового диода, зависимость ВАХ от температуры. Разновидности полупроводниковых диодов, их параметры. Классификация и применение полупроводниковых диодов.</p> <p>Устройство и принцип работы биполярных транзисторов (БТ), их разновидности. Вольт-амперные характеристики БТ в схемах включения с ОБ, ОЭ и их зависимость от температуры. Усижительные параметры БТ и их определение по ВАХ. Эквивалентные схемы замещения БТ (малосигнальные).</p> <p>Устройство и принцип работы полевых транзисторов, их разновидности. Вольт-амперные характеристики полевых транзисторов разных видов и их зависимость от температуры. Усижительные параметры (ПТ) и их определение по характеристикам. Эквивалентная схема замещения ПТ (малосигнальная).</p> <p>Понятие операционного усилителя (ОУ). Схемотехника ОУ. Параметры и характеристики ОУ. Разновидности ОУ.</p>

3	<p>Тема 3. Усилители электрических сигналов. Обратные связи в усилителях. Генераторы электрических колебаний.</p>	<p>Разновидности усилителей. Параметры и характеристики усилителей. Виды обратных связей в усилителях. Влияние обратных связей на работу усилителей.</p> <p>Транзисторные усилители. Многокаскадные усилители. Усилители с общим эмиттером. Усилители мощности. Усилители постоянного тока. Дифференциальные усилители.</p> <p>Усилителя на ОУ. Инвертирующие, неинвертирующие усилители. Активные фильтры. Интеграторы и дифференциаторы. Нелинейные звенья на ОУ.</p> <p>Условия возбуждения автоколебаний. Генераторы гармонических колебаний с RC-цепями с мостом Вина. генераторы прямоугольных колебаний. Кварцевая стабилизация частоты.</p>
4	<p>Тема 4. Источники вторичного электропитания. Непрерывные и импульсные стабилизаторы напряжения.</p>	<p>Источники вторичного электропитания с трансформаторным и бестрансформаторным входом. Параметры, характеристики.</p> <p>Структура стабилизаторов напряжения. Схемная реализация непрерывных и импульсных стабилизаторов напряжения. Обратноходовые стабилизаторы напряжения.</p>
5	<p>Тема 5. Цифровые микросхемы. Микросхемы ТТЛ и КМОП.</p>	<p>Понятие и параметры цифровых сигналов. Разновидности логических элементов. Цифровые микросхемы. Согласование логических микросхем.</p> <p>Алгебра логики. Логические преобразования.</p> <p>Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Карты Карно и диаграммы Вейча.</p> <p>Схемотехника и параметры микросхем ТТЛ. Применение. Три типа выходов микросхем ТТЛ. Микросхемы ТТЛШ.</p> <p>Схемотехника и параметры микросхем КМОП. Применение. Три типа выходов микросхем ТТЛ.</p>
6	<p>Тема 6. Комбинационные логические схемы. Шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры. Сумматоры. Арифметическо-логические устройства.</p>	<p>Шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, преобразователи кодов.</p> <p>Микросхемы для выполнения арифметических операций. Сумматоры, вычитатели, умножители матричного типа.</p> <p>Арифметически-логические устройства.</p>
7	<p>Тема 7. Последовательностные логические схемы. Триггеры, счетчики, регистры. Программируемые интегральные логические схемы.</p>	<p>Разновидности, области применения триггеров. RS, JK, D, T-триггеры.</p> <p>Разновидности счетчиков. Двоичные, двоично-десятичные, с переменным основанием. Суммирующие, вычитающие, реверсивные. Регистры параллельные, сдвиговые, универсальные.</p> <p>Программируемые интегральные логические схемы. Классификация, области применения. ПЛИС типа FPGA, CPLD, SoC.</p> <p>Методы, программные и аппаратные средства разработки цифровых узлов на логических интегральных схемах и ПЛИС.</p>

8	Тема 8. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	<p><i>Общие понятия аналого-цифрового преобразования. Дискретизация, квантование, кодирование. Статические и динамические параметры и погрешности. АЦП. Обобщенная структура АЦП.</i></p> <p><i>АЦП параллельные, последовательные, поразрядного уравнивания, конвейерные, типа «сигма-дельта».</i></p> <p><i>Общие понятия цифро-аналогового преобразования. Статические и динамические параметры и погрешности. ЦАП. Обобщенная структура ЦАП.</i></p> <p><i>ЦАП с суммирование весовых токов, R-2R, строковые, сегментированные, цифровые потенциометры, ЦАП прямого цифрового синтеза.</i></p>
---	--	--

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Основные понятия теории электрических цепей..

Тема 2. Полупроводниковые приборы.

Тема 3. Усилители электрических сигналов. Генераторы электрических колебаний.

Тема 4. Источники вторичного электропитания.

Тема 5. Цифровые микросхемы.

Тема 6. Комбинационные логические схемы.

Тема 7. Последовательностные логические схемы.

Тема 8. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Пассивные интегрирующие и дифференцирующие цепи.

Фильтры низких частот, фильтры высоких частот, полосно-заграждающие фильтры, полосно-пропускающие фильтры, интегрирующие цепи, дифференцирующие цепи.

2. Выпрямители на полупроводниковых диодах.

Однополупериодные выпрямители. Двухполупериодные выпрямители мостового типа. Двухполупериодные выпрямители со средней точкой. Сглаживание пульсаций в выпрямителях.

3. Усилитель на биполярном транзисторе с общим эмиттером.

Точка покоя транзисторных усилителей и методы ее задания. Классы усиления транзисторов в усилителях: А, В, АВ, С, D, Е. Обратные связи в усилителях.

4. Усилители на операционных усилителях.

Операционные усилители. Параметры, характеристики. Инвертирующие и неинвертирующие усилители. Повторители. Суммирующие усилители. Дифференциальные усилители. Временные и частотные характеристики усилителей. Идеальный усилитель.

5. Компараторы на операционных усилителях.

Инвертирующие и неинвертирующие компараторы. Параметры и характеристики компараторов. Идеальный компаратор. Компараторы на интегральных мик-

росхемах. Компаратор с гистерезисом (триггер Шмитта).

6. Исследование логических схем.

Цифровые микросхемы. Микросхемы ТТЛ и КМОП. Три типа выходов цифровых микросхем. Параметры и характеристики цифровых микросхем. Микросхемы типа И, ИЛИ, НЕ, Исключающее ИЛИ.

7. Шифраторы и дешифраторы.

Полные и неполные шифраторы и дешифраторы. Приоритетные шифраторы. Применение шифраторов для преобразования кодов.

8. Мультиплексоры и демультиплексоры.

Основы построения мультиплексоров и демультиплексоров. Мультиплексоры и демультиплексоры на интегральных микросхемах малой степени интеграции. Мультиплексоры и демультиплексоры и специализированных микросхемах. Таблицы истинности. Временные диаграммы. Каскадирование мультиплексоров.

9. Триггеры.

Асинхронные и синхронные триггеры. Статические и динамические триггеры. Одно- и двухтактные триггеры. Триггеры типа RS, JK, D, T.

10. Параллельные и сдвиговые регистры.

Разновидности регистров: параллельные, сдвиговые, универсальные. Принципы организации регистров. Функции регистровых схем. Преобразование последовательных интерфейсов в параллельные и наоборот с помощью регистров. Регистры на интегральных микросхемах.

11. Исследование счетчиков.

Счетчики двоичные, двоично-десятичные, с произвольной и переменным модулем счета. Счетчики суммирующие, вычитающие, реверсивные. Счетчики с последовательным, параллельным, комбинированным и кольцевым переносом.

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий:

1. Исследование электрических цепей.

Электрические цепи постоянного тока. Электрические цепи переменного тока. Переходные процессы. Трехфазные цепи.

2. Исследование полупроводниковых приборов.

Исследование полупроводниковых диодов. Исследование биполярных транзисторов. Исследование полевых транзисторов.

3. Исследование транзисторных усилителей.

Исследование транзисторных усилителей. Исследование усилителей на ОУ. Генераторы гармонических и импульсных колебаний на ОУ.

4. Исследование источников питания.

Исследование источников питания. Исследование непрерывных и импульсных стабилизаторов напряжения.

5. Исследование цифровых микросхем.

Цифровые сигналы. Исследование логических элементов. Определение электрических параметров микросхем ТТЛ и КМОП типов.

6. Исследование комбинационных логических схем.

Исследование шифраторов и дешифраторов, мультиплексоров, демультиплексоров, сумматоров.

7. Исследование последовательностных логических схем.

Исследование триггеров, счетчиков и регистров.

8. Исследование АЦП и ЦАП.

Исследование аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.

Требования к самостоятельной работе студентов:

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

- Тема 1. Основные понятия теории электрических цепей..
- Тема 2. Полупроводниковые приборы.
- Тема 3. Усилители электрических сигналов. Генераторы электрических колебаний.
- Тема 4. Источники вторичного электропитания.
- Тема 5. Цифровые микросхемы.
- Тема 6. Комбинационные логические схемы.
- Тема 7. Последовательностные логические схемы.
- Тема 8. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

1. Основные понятия теории электрических цепей.

Эквивалентные преобразования «звезды» в «треугольник» и обратно. Баланс мощностей. Математические действия с комплексными числами. Переходы в разные формы представления комплексных чисел. Сложение и вычитание векторов на комплексной плоскости.

2. Полупроводниковые приборы.

Разновидности диодов. Моделирование выпрямительных схем.

3. Усилители электрических сигналов. Генераторы электрических колебаний.

Моделирование усилителей электрических сигналов на биполярных и полевых транзисторах и ОУ

4. Источники вторичного электропитания.

Повышающие, понижающие, инвертирующие преобразователи. Импульсные источники питания.

5. Цифровые микросхемы.

Преобразования двоичных чисел в десятичные и обратно. Логические преобразования. Использование диаграмм Вейча и карт Карно.

6. Комбинационные логические схемы.

Моделирование комбинационных логических схем.

7. Последовательностные логические схемы.

Моделирование последовательностных логических схем.

8. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

9. Моделирование аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподава-

телем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации данной дисциплины в дистанционном формате, трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации данной дисциплины.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой ком-	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
--	----------------------------	---

	петенции (или её части)	текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Основные понятия теории электрических цепей. Разновидности и параметры сигналов. Цепи постоянного и переменного токов. Трёхфазные цепи.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 2. Полупроводниковые приборы. Диоды, биполярные и полевые транзисторы. Операционные усилители.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 3. Усилители электрических сигналов. Обратные связи в усилителях. Генераторы электрических колебаний.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 4. Источники вторичного электропитания. Непрерывные и импульсные стабилизаторы напряжения.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 5. Цифровые микросхемы. Микросхемы ТТЛ и КМОП.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 6. Комбинационные логические схемы. Шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры. Сумматоры. Арифметическо-логические устройства.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 7. Последовательностные логические схемы. Триггеры, счетчики, регистры. Программируемые интегральные логические схемы.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 8. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.</i>	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые тестовые задания

Примеры.

Тестовая карточка № 1 (этап №1)

1. Частота волны переменного тока обратно пропорциональна:
 - а. Амплитуде

- b. Току
 - c. Сопротивлению
 - + d. Периоду
 - e. Пиковому напряжению
2. Какие из последующих уравнений несправедливы в отношении закона Ома?
- a. $I = E / R$
 - b. $R = E / I$
 - c. $E = IR$
 - + d. $E = I / R$
 - e. Все вышеупомянутые уравнения справедливы
3. Цифровые сигналы отличаются от дискретных сигналов тем, что:
- a. Имеют ограничение по частотному диапазону
 - b. Ничем
 - c. В цифровых сигналах информация передается с помощью амплитуды, длительности импульсов, частоты, длительности фронтов импульсов
 - d. Имеют только одну полярность напряжения
 - + e. Информацию передают только чередованием низких и высоких уровней напряжения (тока), величина которых заранее определена
4. Эффективное напряжение сети переменного тока в России $U_{ЭФФ}$ составляет 220 В. Чему равно амплитудное значение напряжения U_M ?
- a. $U_M = 2 U_{ЭФФ}$
 - b. $U_M = U_{ЭФФ}$
 - + c. $U_M = \sqrt{2} U_{ЭФФ}$
 - d. $U_M = U_{ЭФФ} / \sqrt{2}$
 - e. Для сети 220 В амплитудное значение напряжения не используется
5. Скважность последовательности прямоугольных импульсов Q равна (T – период повторения импульсов, t_I – длительность импульса, t_{II} – длительность паузы):
- a. $Q = t_I + t_{II}$
 - + b. $Q = T / t_I$
 - c. $Q = t_I / t_{II}$
 - d. $Q = t_I / T$
 - e. $Q = T - t_I$

Тестовая карточка № 2 (этап №1)

6. Коэффициент передачи линейной цепи составляет + 20 дБ. Если амплитуда

входного сигнала равна 1В, амплитуда выходного сигнала равна:

- + a. 10В
- b. 1В
- c. 0,1В
- d. 200В
- e. 20В

7. В электрической цепи переменного тока находится конденсатор. Ток через конденсатор:

- a. Запаздывает по фазе относительно напряжения
- b. Фазовый сдвиг отсутствует
- c. На низких частотах ток опережает напряжение, на высоких частотах - наоборот
- d. На низких частотах напряжение опережает ток, на высоких - наоборот
- + e. Опережает напряжение

8. В электрической цепи переменного тока находится катушка индуктивности. Ток через катушку индуктивности:

- + a. Запаздывает по фазе относительно напряжения
- b. Фазовый сдвиг отсутствует
- c. На низких частотах ток опережает напряжение, на высоких частотах - наоборот
- d. На низких частотах напряжение опережает ток, на высоких - наоборот
- e. Опережает напряжение

9. Фильтр верхних частот – это цепь, которая:

- a. Пропускает низкочастотный сигнал, подавляет высокочастотный сигнал
- + b. Пропускает высокочастотный сигнал, подавляет низкочастотный сигнал
- c. Пропускает сигнал только в узкой полосе высоких частот
- d. Пропускает одинаково сигналы во всей области частот, но осуществляет положительный сдвиг фазы выходного сигнала в области высоких частот
- e. Пропускает только постоянную составляющую сигнала

10. Фильтр нижних частот при подаче на него прямоугольных импульсов работает как:

- a. Дифференцирующая цепь

- b. Цепь для устранения постоянной составляющей
- c. Идеальный интегратор
- + d. Интегрирующая цепь
- e. Цепь для добавления постоянной составляющей

Тестовая карточка № 3 (этап 1)

11. Какое преимущество имеет однополупериодная схема выпрямления по сравнению с двухполупериодной схемой в определенных условиях?
- + a. Однополупериодная схема дешевле
 - b. Однополупериодная схема создает выходной сигнал, который легче фильтровать
 - c. Однополупериодная схема имеет лучшую регулировку напряжения
 - d. Однополупериодная схема позволяет применять диода с меньшей граничной частотой
 - e. Все вышеупомянутые факторы
12. Сколько диодов обычно имеет двухполупериодный мостовой выпрямитель? Допустим, что нет необходимости соединять диоды последовательно или параллельно для увеличения значений напряжения или тока.
- a. Один
 - b. Два
 - c. Три
 - + d. Четыре
 - e. Пять
13. Что такое варикап?
- + a. Диод, емкость которого регулируется напряжением
 - b. Стабилитрон
 - c. Запираемый тиристор
 - d. Выпрямительный диод
 - e. Полевой транзистор с индуцированным каналом
14. Для чего в схеме мостового выпрямителя на диодах используется конденсатор?
- a. Для удвоения выходного напряжения
 - + b. Для сглаживания пульсаций
 - c. Для защиты от перенапряжений
 - d. Для защиты от короткого замыкания
 - e. Для защиты диодов выпрямительного моста
15. Выпрямительные диоды не используются на высоких частотах, потому

что:

- a. Велик ток утечки через запертый p-n переход
- b. Происходит превышение обратного напряжения диода
- c. Диод попадает в режим лавинного пробоя
- d. Диод попадает в режим туннельного пробоя
- + e. Велика площадь p-n перехода и, соответственно, емкость диода

Тестовая карточка № 4 (этап 1)

16. При какой полярности напряжения анод-катод стабилитрон находится на рабочем участке вольтамперной характеристики?

- + a. $U_{AK} < 0$, стабилитрон смещен в обратном направлении
- b. $U_{AK} > 0$, стабилитрон смещен в прямом направлении
- c. $U_{AK} = 0$
- d. Полярность напряжения не играет роли
- e. Стабилитрон работает только при переменном сигнале

17. Можно ли включать последовательно два стабилитрона?

- a. Нет, так как при этом увеличивается мощность, рассеиваемая на стабилитронах
- b. Нет, так как напряжения стабилизации не могут точно совпадать у разных стабилитронов
- + c. Да, т.к. при этом напряжение стабилизации равно сумме напряжений стабилизации двух стабилитронов
- d. Да, т.к. при этом суммарный ток и допустимая рассеиваемая мощность увеличиваются в два раза
- e. Да, т.к. при этом увеличится коэффициент стабилизации схемы

18. Тиристоры предназначены для:

- a. Усиления слабых сигналов
- + b. Переключения больших токов
- c. Удвоения частоты в промышленных сетях
- d. Защиты от коротких замыканий
- e. Защиты от перенапряжений

19. Фотодиод в фотогенераторном режиме:

- a. Создает переменный ток непосредственно из видимого света
- + b. Создает постоянный ток непосредственно из видимого света
- c. Преобразует переменный ток непосредственно в видимый свет
- d. Преобразует постоянный ток непосредственно в видимый свет
- e. Преобразует радиоволны переменный ток

20. Оптрон –это:

- a. Фотодиод, работающий в режиме светодиода
- b. Элемент солнечной батареи
- + c. Полупроводниковый прибор, в котором объединены источник и приемник излучения
- d. Излучающий полупроводниковый прибор, объединяющий в одном корпусе несколько светодиодов с разным цветом излучения
- e. Фотодиод, работающий в инфракрасном диапазоне излучения

Типовые методические указания к лабораторным работам

Примеры

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИОДОВ, НЕУПРАВЛЯЕМОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ И ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Цель работы: изучение характеристик и параметров диодов – выпрямительных, Шоттки, стабилитронов и светодиодов.

1.1 Описание лабораторной установки

При выполнении работы используются следующие модули: «диоды», «мультиметры», «миллиамперметры», а также двухканальный осциллограф.

Лицевая панель модуля «диоды» представлена на рис. 1.1.

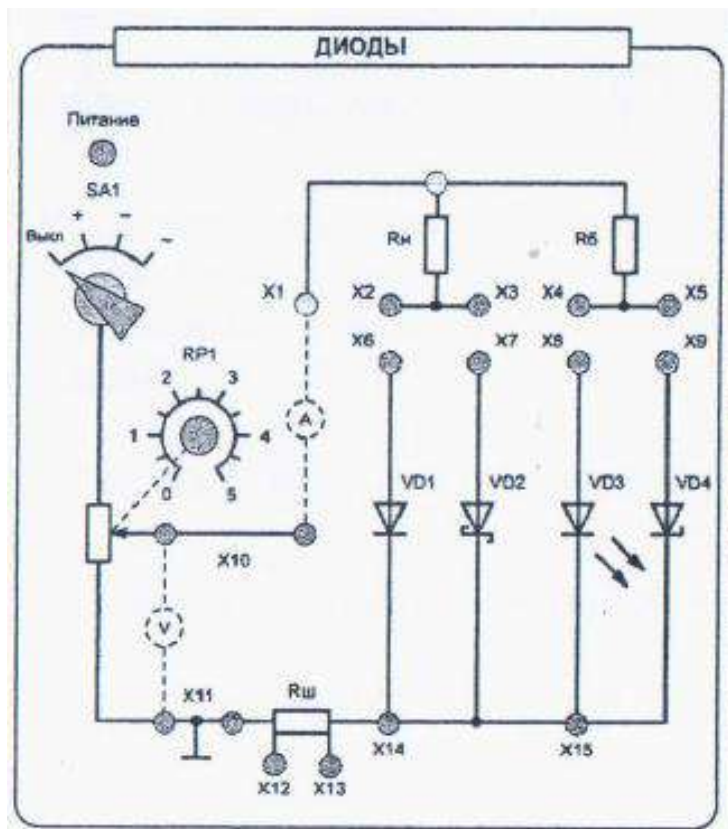


Рис.1.1. Внешний вид лицевой панели модуля «диоды»

На ней приведена мнемосхема и установлены коммутирующие и регулирующие элементы. На мнемосхеме изображены: выпрямительный диод $VD1$, диод Шоттки $VD2$, светодиод $VD3$, стабилитрон $VD4$, потенциометр $RP1$ для изменения подаваемого напряжения, резистор $R_n=150$ Ом и балластный резистор $R_b=1,1$ кОм. Резистор R_n используется в качестве ограничивающего ток при снятии характеристик и в качестве сопротивления нагрузки при исследовании выпрямителя. Переключатель $SA1$ предназначен для включения переменного или постоянного напряжения (положительного или отрицательного), а также выключения питания модуля. Шунт $R_{ш}=10$ Ом служит для осциллографирования сигнала, пропорционального току через диод. На передней панели размещены также гнезда для осуществления внешних соединений ($X1 - X15$).

Питание модуля осуществляется от источников сетевого переменного ~ 220 В или постоянного напряжения ± 15 В.

1.2. Задание и методические указания

Предварительное домашнее задание:

а) изучить тему курса «Полупроводниковые диоды» и содержание данной работы, быть готовым ответить на все контрольные вопросы;

б) начертить схему для снятия вольт/амперной характеристики (ВАХ) выпрямительного диода на постоянном токе и схему для исследования параметрического стабилизатора;

в) начертить схему для снятия ВАХ выпрямительного диода на переменном токе и схему для исследования светодиода;

г) начертить схему для снятия ВАХ стабилитрона на переменном токе и схему для исследования выпрямителя;

д) построить в масштабе временные диаграммы переменного синусоидального напряжения u_n , анодного тока i_a и напряжения на вентиле u_a . Амплитудное значение U_m переменного напряжения задать равным 10 В. Вентиль считать идеальным.

е) для идеализированной ВАХ стабилитрона построить линию нагрузки, если напряжение стабилизации стабилитрона $U_{ст}=6,8$ В, его дифференциальное сопротивление r_d на участке стабилизации равно нулю, напряжение питания $U_n = 10$ В. Определить ток I_0 через балластный резистор;

ж) для светодиода определить величину балластного сопротивления R_0 , если максимально возможный ток через светодиод $I_{max}=10$ мА, пороговое напряжение светодиода $U_0=2$ В, напряжение питания $U_n = 10$ В.

1.3. Экспериментальное исследование полупроводникового диода

Порядок выполнения работы следующий:

а) собрать схему для исследования полупроводникового диода на постоянном токе (рис. 1.2).

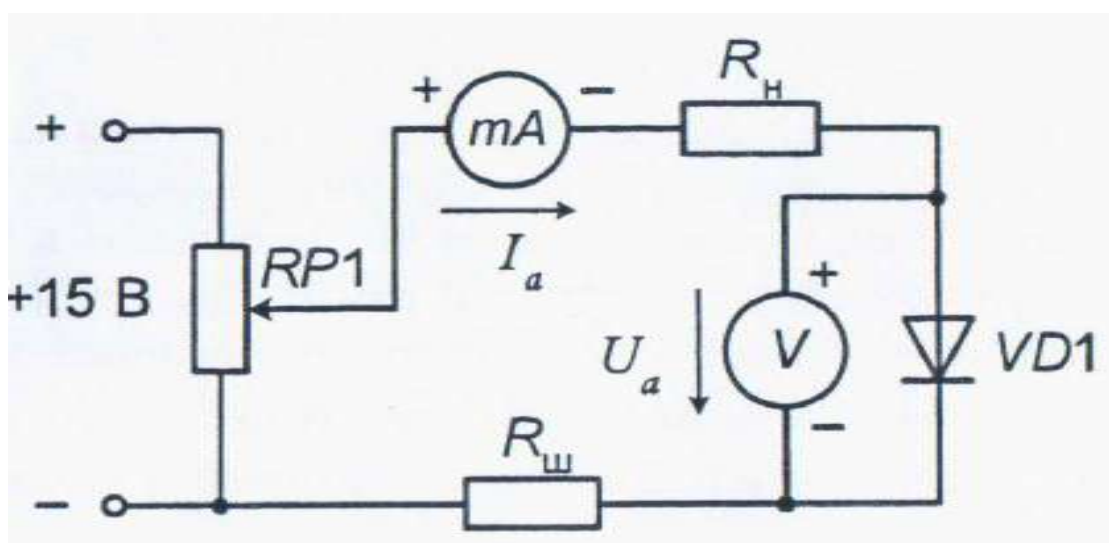


Рис.1.2. Схема для исследования диода на постоянном токе

Соединить перемычкой гнезда X2 – X6. Для измерения анодного

тока включить многопредельный миллиамперметр (модуль «миллиамперметры») на предел «x1000» (максимальный ток 100 мА) между гнездами X1 – X10. Для измерения анодного напряжения между гнездами X3, X14 включить мультиметр на предел «2 В», при больших напряжениях перейти на предел «20 В». Переключить тумблер SA1 в положение «+»;

б) снять по точкам ВАХ выпрямительного диода на постоянном токе. Для этого потенциометром RP1 изменять напряжение на входе, фиксируя анодный ток I_a , анодное напряжение U_a на диоде VD1. ВАХ снимать сначала для прямой, а затем обратной ветви, установив переключатель SA1 на «-». После выполнения эксперимента перевести переключатель SA1 в положение «Выкл». Ручку потенциометра RP1 установить в положение «0»;

в) по построенной ВАХ определить основные параметры диода: пороговое напряжение U_0 , дифференциальное сопротивление r_d , обратный ток $I_{обр}$, прямое падение напряжения U_{amax} при максимальном анодном токе I_{amax} ;

г) собрать схему для исследования выпрямительного диода на переменном токе с целью получения ВАХ диода на экране осциллографа (рис. 1.3).

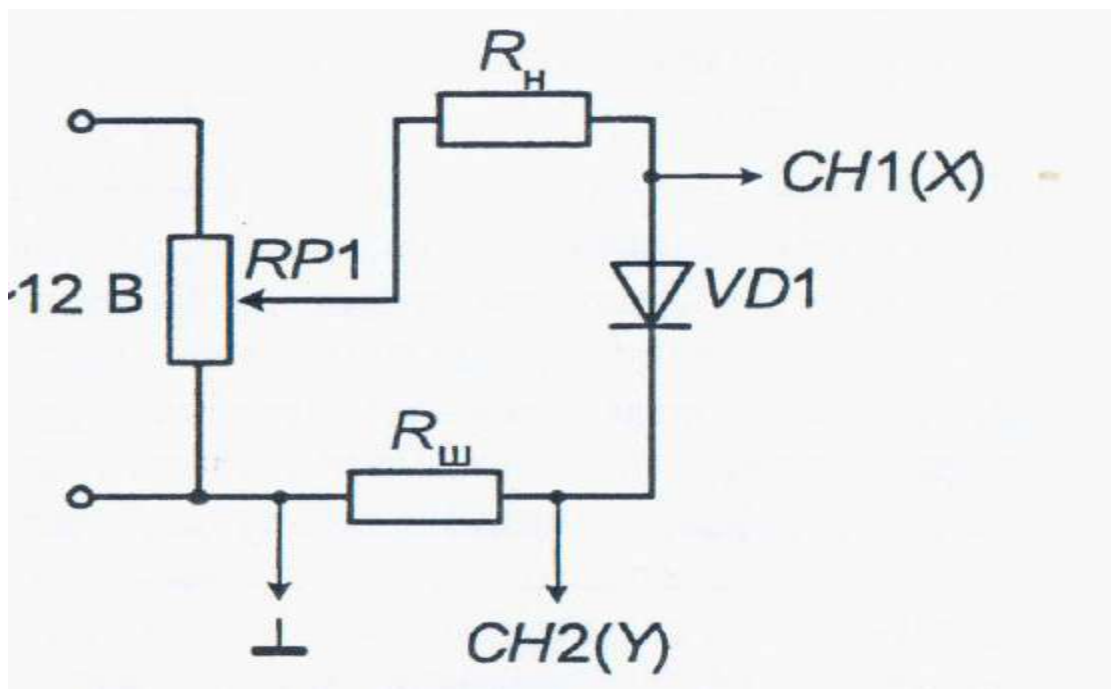


Рис. 1.3. Схема исследования выпрямительного диода на переменном токе

Вход CH2 (Y) осциллографа подключить к шунту $R_{ш}$ (гнездо X13), а корпус осциллографа «⊥» соединить с гнездом X12. Вход CH1 (X) подключить к гнезду X3. При этом осциллограф должен быть переведен в

режим Y/X (кнопка меню «дисплей», подменю «формат»). Подать питание – переключатель $SA1$ установить в положение « \sim ». Светящуюся точку на экране осциллографа поместить в середину экрана. Вращать ручку потенциометра $RP1$ до положения «5». Зарисовать ВАХ диода. Определить масштабы по току и напряжению.

После выполнения эксперимента перевести переключатель $SA1$ в положение «выкл». Ручку потенциометра $RP1$ установить в положение «0».

д) определить по осциллограмме параметры диода: пороговое напряжение U_0 , дифференциальное сопротивление r_d , обратный ток $I_{обр}$, прямое падение напряжения U_{amax} при максимальном анодном токе I_{amax} . Сравнить с параметрами, определенными в п. 1.2 в, объяснить причину различий.

1.4. Экспериментальное исследование однополупериодного выпрямителя на диоде

Порядок выполнения работы:

а) собрать схему выпрямителя (рис. 1.3) – это не потребует никаких переключений на модуле. Переключатель развертки осциллографа перевести на временную развертку. Установить синхронизацию от сети. На экране осциллографа можно наблюдать осциллограммы анодного тока I_a и напряжения на диоде u_a ;

б) исследовать выпрямитель, для этого на входе установить напряжение с амплитудой $U_m = 10$ В. Измерение напряжения производить при помощи осциллографа, подключив вход $CH2$ осциллографа к гнезду $X10$, а корпус осциллографа « \perp » – к гнезду $X12$. Канал $CH1$ осциллографа рекомендуется отключить от модуля;

в) снять осциллограммы напряжения на диоде u_a (вход $CH1$ осциллографа подключить к гнезду $X3$) и анодного тока i_a (вход $CH2$ осциллографа подключить к гнезду $X13$, а корпус осциллографа « \perp » уже соединен с гнездом $X12$). Переключить осциллограф в двухканальный режим развертки во времени. Скопировать временные осциллограммы. Снять осциллограмму напряжения на нагрузке u_H . Для этого корпус осциллографа подключить к гнезду $X3$, а вход канала $CH2$ к гнезду $X1$ (не забудьте определить масштабы по току и напряжению).

После завершения эксперимента перевести переключатель $SA1$ в положение «выкл». Ручку потенциометра $RP1$ установить в положение «0».

1.5. Экспериментальные исследования диода Шоттки

Порядок выполнения работы:

а) собрать схему для исследования диода Шоттки на постоянном токе (рис. 1.4).

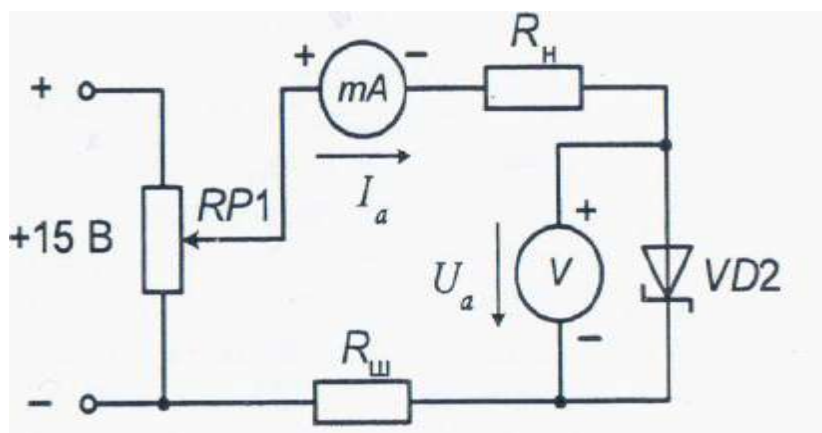


Рис. 1.4. Схема исследования диода Шоттки на постоянном токе

Соединить перемычкой гнезда X3, X7. Для измерения анодного тока включить многопредельный миллиамперметр (модуль «миллиамперметры») на пределе «x1000» (максимальный ток – 100 мА) между гнездами X1 – X10. Для измерения анодного напряжения между гнездами X2 – X14 включить мультиметр на пределе «2 В», при больших напряжениях перейти на пределе «20 В». Переключить тумблер SA1 в положение «+»;

б) снять по точкам ВАХ диода Шоттки на постоянном токе. Для этого потенциометром RP1 изменять напряжение на входе, фиксируя анодный ток I_a и анодное напряжение U_a на диоде VD2. ВАХ снять сначала для прямой, затем для обратной ветви, установив переключатель SA1 на «–». При смене ветви не забыть изменить полярности миллиамперметра и вольтметра и их пределы измерения.

После завершения эксперимента перевести переключатель SA1 в положение «выкл». Ручку потенциометра RP1 установить в положение «0».

в) по построенной ВАХ определить основные параметры диода Шоттки: пороговое напряжение U_0 , дифференциальное сопротивление r_d , обратный ток $I_{обр}$, прямое падение напряжения U_{amax} при максимальном анодном токе I_{amax} . Сравнить с параметрами выпрямительного диода.

1.6. Экспериментальное исследование стабилитрона

Порядок выполнения работы:

а) собрать схему для исследования стабилитрона VD4 на перемен-

ном токе (рис. 1.5).

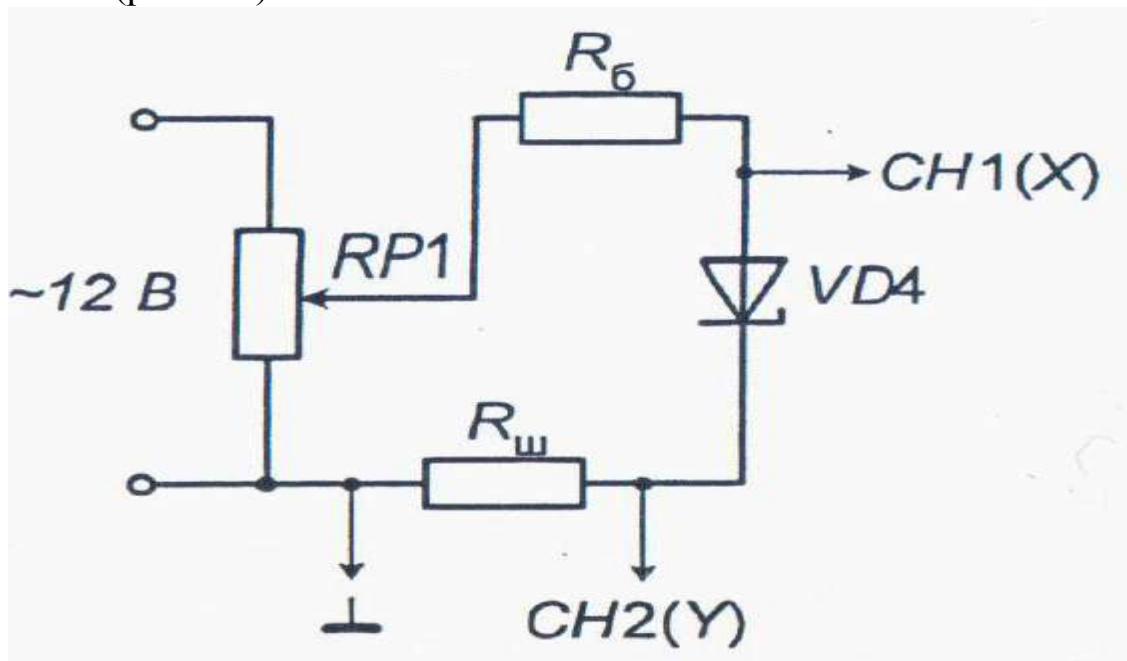


Рис. 1.5. Схема для исследования стабилитрона

Соединить перемычкой гнезда X5 – X9. Вход CH2 (Y) осциллографа подключить к шунту $R_{ш}$ (гнездо X13), а корпус осциллографа « \perp » соединить с гнездом X12. Вход CH1 (X) осциллографа подключить к гнезду X4. При этом осциллограф должен быть переведен в режим Y/X. Подать питание – переключатель SA1 установить в положение « \sim ». Светящуюся точку поместить в центр экрана. Вращать ручку потенциометра RP1 до положения «5». Зарисовать ВАХ стабилитрона, определить масштабы по току и напряжению.

После завершения эксперимента перевести переключатель SA1 в положение «выкл». Ручку потенциометра RP1 установить в положение «0».

б) по снятой ВАХ определить напряжение стабилизации $U_{ст}$ стабилитрона и дифференциальное сопротивление r_d на участке стабилизации.

1.7. Экспериментальное исследование параметрического стабилизатора

Порядок выполнения работы:

а) собрать схему параметрического стабилизатора напряжения (рис. 1.6).

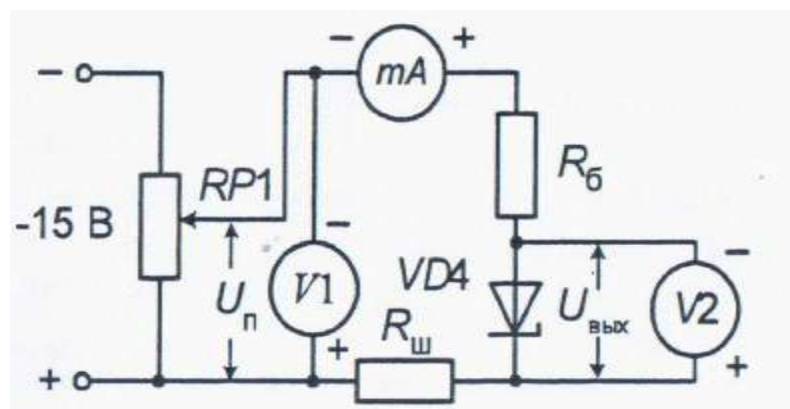


Рис. 1.6. Схема исследования параметрического стабилизатора

Включить вольтметры измерительного модуля на вход и выход стабилизатора, соответственно между гнездами X10 – X11 и X4 – X15. Подать постоянное напряжение переключателем SA1 (обратите внимание на полярность входного напряжения, рис. 1.6).

б) снять и построить зависимость выходного напряжения от напряжения источника питания $U_{\text{вых}} = f(U_{\text{п}})$. Для этого, изменяя потенциометром напряжение питания $U_{\text{п}}$ на входе стабилизатора, измерять соответствующее ему выходное напряжение $U_{\text{вых}}$. Определить напряжение стабилизации стабилизатора $U_{\text{ст}}$. Сравнить его с напряжением $U_{\text{ст}}$, найденным в п. 1.6.

После завершения эксперимента перевести переключатель SA1 в положение «выкл». Ручку потенциометра RP1 установить в положение «0».

в) определить коэффициент стабилизации стабилизатора $K_{\text{ст}}$ и выходное сопротивление $R_{\text{вых}}$ на участке стабилизации.

$$K_{\text{ст}} = \frac{\Delta U_{\text{п}}}{\Delta U_{\text{вых}}}; R_{\text{вых}} = r_{\text{д}}. \quad (1.1)$$

1.8. Экспериментальное исследование светодиода

Порядок выполнения работы:

а) собрать схему для исследования светодиода на постоянном токе (рис. 1.7).

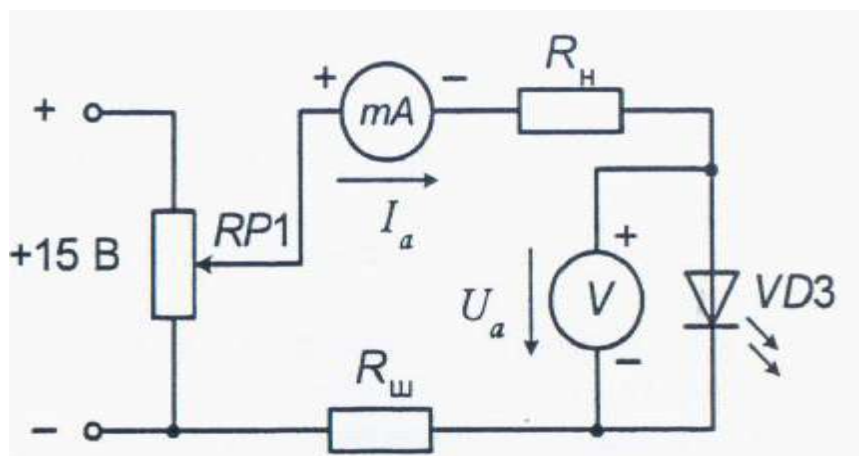


Рис. 1.7. Схема для исследования светодиода

Соединить перемычкой гнезда X4 – X8. Для измерения анодного тока включить многопредельный миллиамперметр (модуль «миллиамперметры») на пределе «x100» (максимальный ток 10 мА) между гнездами X1 – X10. Для измерения анодного напряжения между гнездами X5 – X15 включить вольтметр. Переключить тумблер SA1 в положение «+»;

б) снять по точкам ВАХ светодиода на постоянном токе. Для этого, вращая ручку потенциометра $RP1$ до положения «5», изменять напряжение на входе, фиксируя ток I_a и анодное напряжение U_a на светодиоде $VD3$.

Снимать только прямую ветвь ВАХ светодиода. Записать значение анодного тока I_a , при котором становится заметным свечение.

1.9. Содержание отчета

- а) наименование и цель работы;
- б) принципиальные электрические схемы для выполненных экспериментов;
- в) результаты экспериментальных исследований и проведенных по ним расчетов, помещенные в соответствующие таблицы;
- г) экспериментально снятые и построенные характеристики;
- д) обработанные осциллограммы;
- е) выводы по работе. Обязательно ответить на контрольные вопросы 7, 12 – 15, указать причины отличий результатов, полученных на постоянном токе и с помощью осциллографа.

1.10. Контрольные вопросы

- 1) Чем отличаются полупроводники типа p и n?
- 2) Каковы свойства p-n перехода?
- 3) Объясните вид ВАХ p-n перехода.

- 4) Как снять по точкам ВАХ диода?
- 5) Как снять ВАХ диода с помощью осциллографа?
- 6) Поясните вид ВАХ стабилитрона.
- 7) В чем отличие ВАХ выпрямительного диода, диода Шоттки, стабилитрона и светодиода?
- 8) Как работает неуправляемый выпрямитель?
- 9) Как и для чего строят временные диаграммы токов и напряжений в схеме выпрямителя?
- 10) Как работает параметрический стабилизатор напряжения? Для чего служит балластный резистор?
- 11) Как изменится напряжение на выходе стабилизатора при повышении температуры?
- 12) При каком минимальном напряжении на входе стабилизатора еще возможна стабилизация напряжения?
- 13) От какого параметра зависит качество стабилизации напряжения?
- 14) От чего зависит яркость свечения светодиода?
- 15) Какой элемент обязателен в схеме индикатора на светодиоде почему?
- 16) Каким образом на экране осциллографа получают изображение функциональной зависимости двух напряжений, напряжения и тока?
- 17) Каким образом на экране осциллографа получается изображение периодической функции времени?

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА И ТРАНЗИСТОРНОГО УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА

Цель работы: изучение характеристик и режимов работы биполярного транзистора и усилительного каскада с общим эмиттером.

4.1 Описание лабораторной установки

В комплект лабораторной установки входят модули «Транзисторы», «Функциональный генератор», «Миллиамперметры», «Мультиметры» и двухканальный осциллограф.

Лицевая панель модуля «Транзисторы» представлена на рис. 4.1. На ней приведена мнемосхема и установлены коммутирующие и регулирующие элементы. Тумблер «Питание» предназначен для подачи питающего напряжения на модуль «Транзисторы», при включении которого указывает световой индикатор. На мнемосхеме модуля изображены: би-

полярный транзистор $VT1$, потенциометр $RP1$ для регулирования напряжения, подаваемого на базу транзистора, токоограничивающий резистор $R1$, резистор нагрузки $R2$, величина сопротивления которого задается переключателем $SA1$. Величины сопротивлений, соответствующие положениям переключателя, приведены в табл. 1.

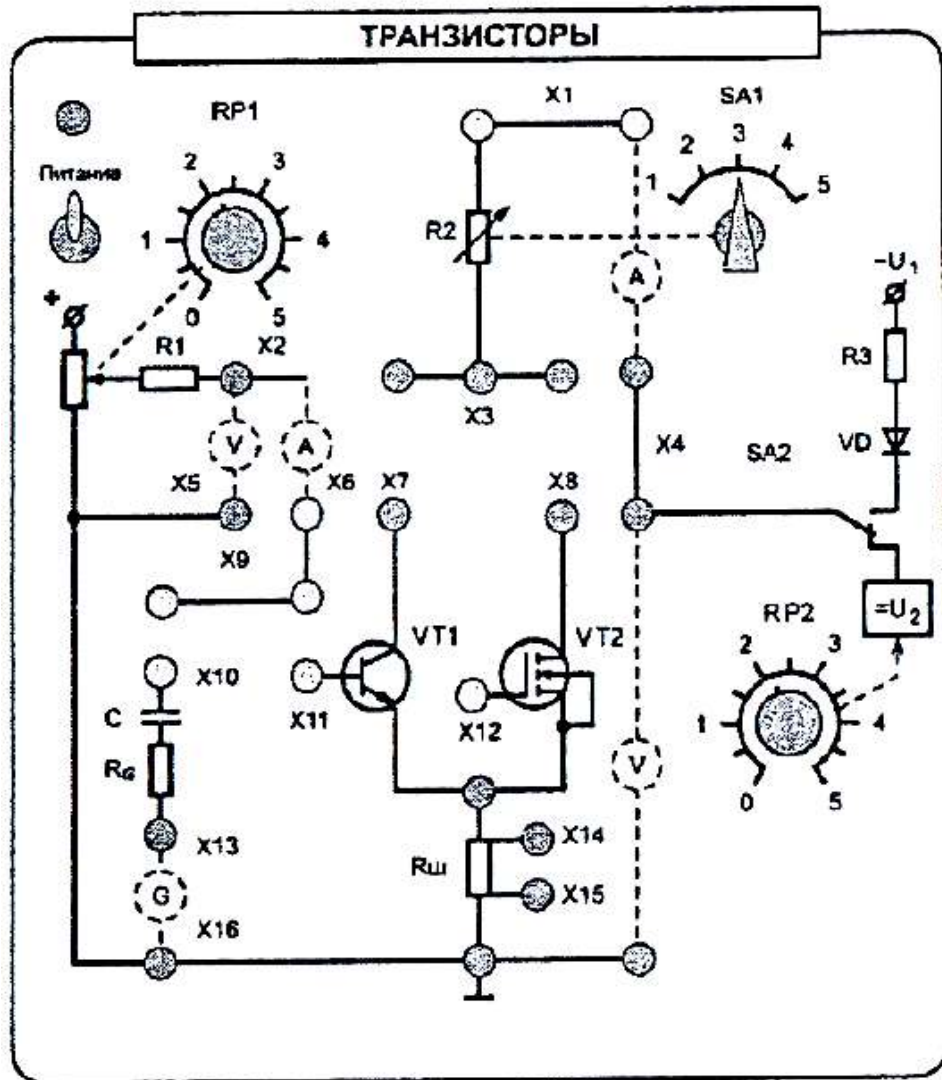


Рис. 4.1. Модуль транзисторов

Таблица 4.1. Сопротивления резистора $R2$

№ позиции	1	2	3	4	5
Сопротивление $R2$, кОм	1	1,2	1,5	1,8	2,4

Величина постоянного напряжения, подаваемого на коллектор, регулируется потенциометром $RP2$. Переключатель $SA2$ предназначен для включения переменного или постоянного напряжения. Для подачи на коллектор только положительных полуволн переменного напряжения служит диод VD . Ток в коллекторной цепи ограничивает резистор $R3$. Резистор R_G имитирует внутреннее сопротивление источника входного сигнала. Конденсатор C исключает разделяет входные источники пере-

менного и постоянного напряжения. Шунт $R_{ш}=50$ Ом является датчиком эмиттерного тока и служит для осциллографирования сигнала. На передней панели размещены также гнезда для осуществления внешних соединений ($X1 - X16$).

4.2. Экспериментальное исследование характеристик биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером (ОЭ)

Порядок выполнения работы следующий:

а) собрать схему для снятия характеристик биполярного транзистора (рис. 4.2).

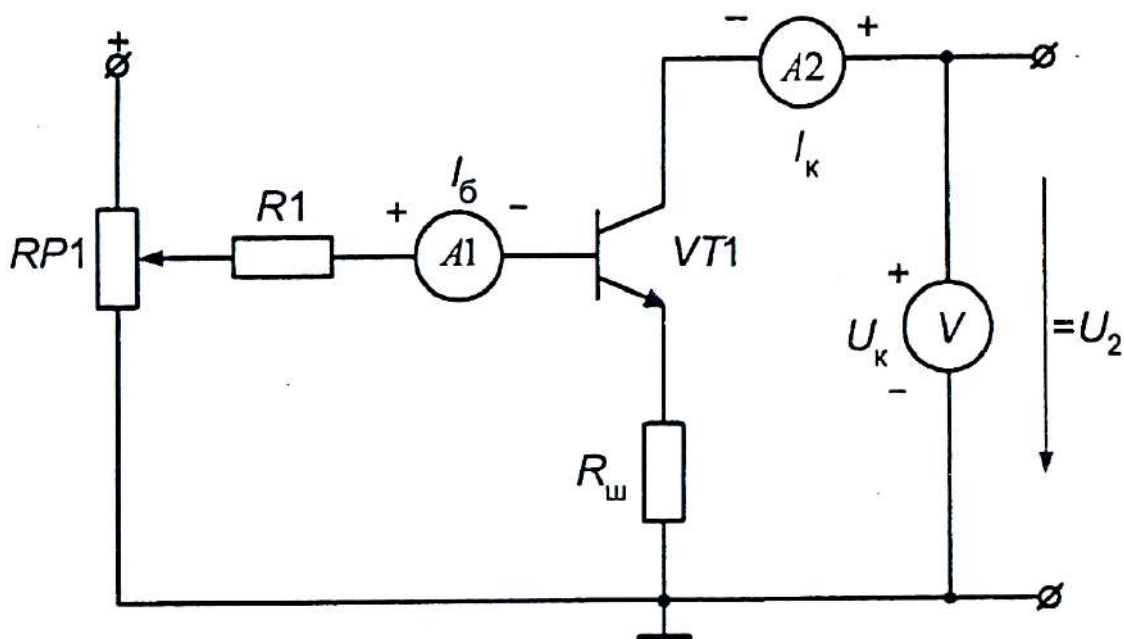


Рис. 4.2. Схема для исследования характеристик биполярного транзистора

Для этого между гнездами $X2 - X6$ включить много предельный миллиамперметр $A1$ на пределе «x1» (100 мкА) и соединить перемычкой гнезда $X9 - X11$. Установить потенциометр $RP1$ в крайнее левое положение. Между гнездами $X1 - X4$ включить второй миллиамперметр $A2$ на пределе «x100» (10 мА). Соединить перемычкой гнезда $X3 - X7$. Включить вольтметр между гнездами $X4 - X16$. Тумблер $SA2$ установить в нижнее положение. Между гнездами $X1 - X3$ установить перемычку;

б) снять статическую характеристику прямой передачи по току $I_{к}=f(I_{б})$ при $U_{к}=12$ В и $R2=0$, используя схему на рис. 4.2. Включить тумблер «Питание». Изменяя ток базы от нуля до максимального значения при помощи потенциометра $RP1$, снять статическую характеристику прямой передачи по току. Если показания миллиамперметров $A1$ и

I_{A2} выйдут за допустимые значения на установленных пределах, требуется переключить приборы на более высокий предел. Выключить питание модуля;

в) снять характеристику прямой передачи по току при наличии нагрузки R_2 . Схема для снятия характеристики представлена на рис. 4.3.

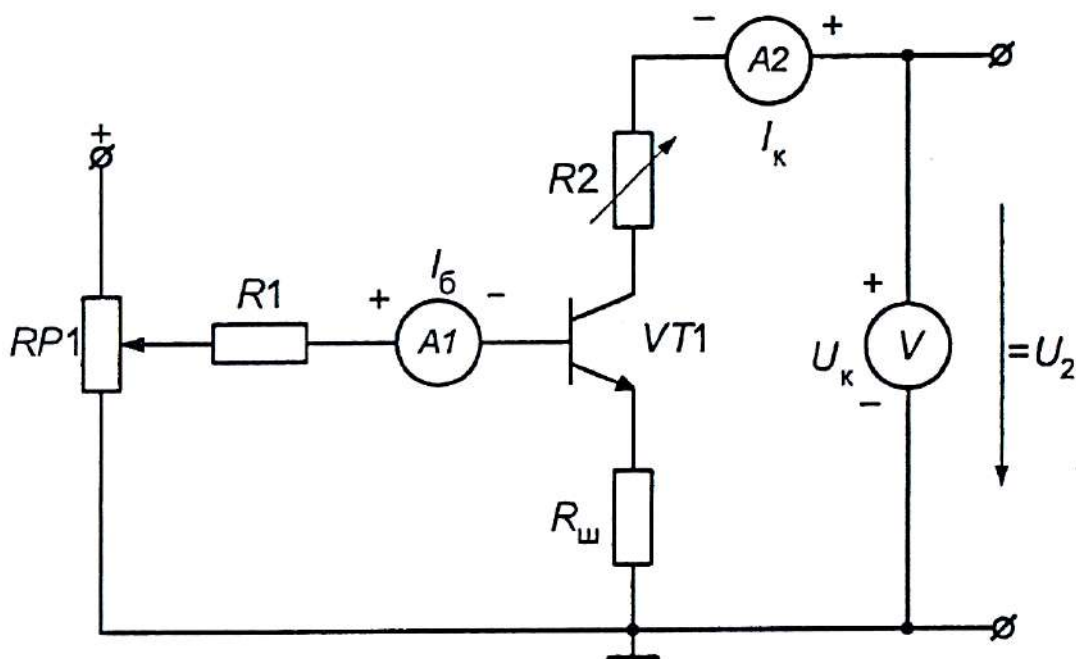


Рис. 4.3. Схема для определения нагрузочной характеристики прямой передачи по току

При подготовке эксперимента необходимо убрать перемычку между гнездами $X1 - X3$, ручку потенциометра $RP1$ установить в крайнее левое положение. С помощью переключателя $SA1$ установите заданное значение резистора R_2 . Включить питание модуля. При помощи потенциометра $RP2$ установить $U_2=12$ В. Изменяя ток базы от нуля до максимума при помощи потенциометра $RP1$, снять нагрузочную характеристику прямой передачи транзистора по току. Вблизи перехода в область насыщения точки снимать чаще. Выключить питание модуля;

г) по построенной в п. 4.2 характеристике определить области активного усиления, отсечки и насыщения. Определить максимальный ток $I_{B \max}$, при котором еще обеспечивается линейное усиление;

д) снять выходные статические вольт-амперные характеристики (ВАХ) транзистора с помощью осциллографа, используя схему на рис. 4.4.

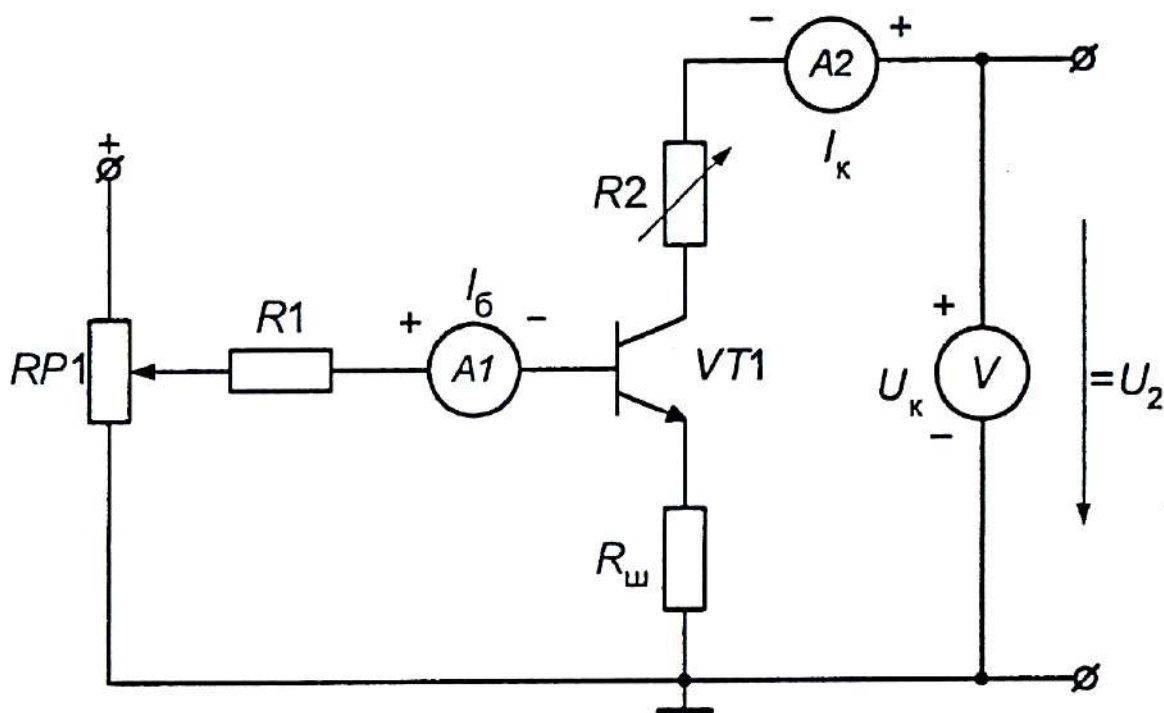


Рис. 4.4. Схема для снятия выходных статических ВАХ при помощи осциллографа

При подготовке эксперимента необходимо переключить тумблер SA2 в верхнее положение, тем самым подключить к схеме источник полуволн напряжения. Соединить перемычкой гнезда X1 – X3. Подключить входы осциллографа к соответствующим точкам схемы: вход канал CH1(X) – к гнезду X3, канала CH2(Y) – к гнезду X14, корпус осциллографа (\perp) – к гнезду X15. На осциллографе задать режим развертки X/Y (кнопка меню «Дисплей», подменю «Формат»). Установить луч на экране осциллографа в левом нижнем углу. Установить потенциометр RP1 крайнее левое положение. Включить питание модуля. Изменять ток базы от нуля до максимума, наблюдать семейство выходных характеристик, сохранить копии экранов с выходными характеристиками для трех значений тока базы: $I_{Б1}=0$, $I_{Б2}=0,5I_{Бмакс}$; $I_{Б3}=I_{Бмакс}$. Записать масштабы по напряжению и току. Выключить питание модуля.

4.3. Экспериментальное исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе (БТ) с общим эмиттером (ОЭ)

Порядок выполнения работы:

а) собрать схему для исследования усилительного каскада (рис. 4.5). Для этого необходимо разомкнуть гнезда X1 – X3. К гнезду X13 подключить напряжение с выхода функционального генератора, соединив общий провод генератора (\perp) с гнездом X16. Соединить перемычкой гнезда X9 – X10. Переключить тумблер SA2 в нижнее положение, тем

самым подключив к схеме источник постоянного напряжения U_2 .

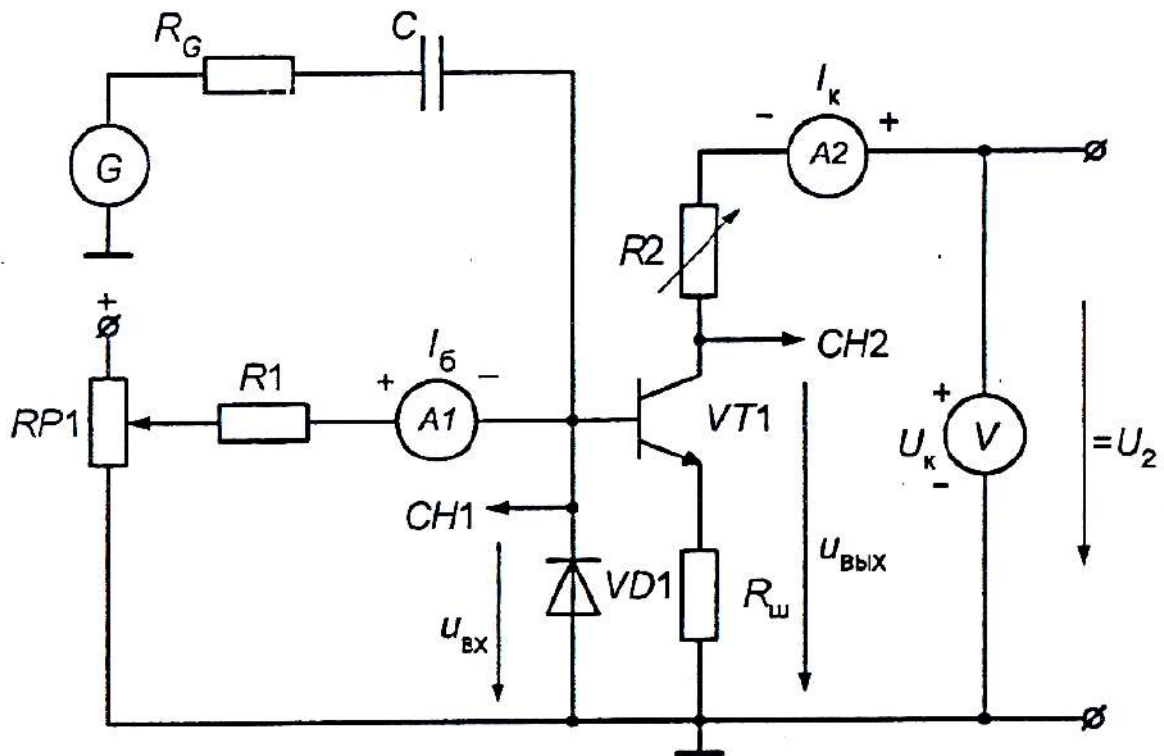


Рис. 4.5. Схема усилительного каскада на БТ с ОЭ

Переключить осциллограф в режим временной развертки. Включить функциональный генератор и установить синусоидальный сигнал с частотой 1 кГц, уменьшить сигнал до минимума регулятором амплитуды. Включить питание. Установить $RP1$ в крайнее левое положение. С помощью потенциометра $RP2$ установить напряжение питания $U_2 = 12$ В. Защитный диод $VD1$ на схеме модуля не показан;

б) установить оптимальную точку покоя транзистора. Для этого изменяя базовый ток транзистора потенциометром $RP1$, измерять с помощью осциллографа напряжение на коллекторе транзистора. Установить величину напряжения $U_{ВЫХ} = U_2/2$. Определить величины токов базы и коллектора в точке покоя;

в) определить экспериментально максимальную амплитуду неискаженного выходного синусоидального напряжения $U_{ВЫХ.м}$ и уточнить положение точки покоя. Плавно увеличивайте амплитуду переменного входного сигнала регулятором амплитуды функционального генератора до появления видимого уплощения вершин синусоиды выходного напряжения. Вершины положительной и отрицательной полуволн должны уплощаться одновременно. Если этого не происходит, необходимо подстроить базовый ток покоя транзистора изменением положения потенциометра $RP1$. С помощью осциллографа определите максимальную амплитуду неискаженного выходного сигнала синусоидально-

го напряжения $U_{\text{ВЫХ.м}}$.

Скопировать на электронный носитель (в дальнейшем эти осциллограммы вставить в отчет) осциллограммы выходного напряжения с искажениями и без них. Определите масштабы осциллограмм по напряжению и по времени;

г) исследовать экспериментально влияние положения точки покоя на форму выходного сигнала. Для этого вновь установите оптимальную рабочую точку транзистора (п. 4.3.б) и максимальную амплитуду синусоидального неискаженного выходного напряжения $U_{\text{ВЫХ.м}}$. Зарисовать кривые выходного напряжения при изменении тока базы на $\pm 50\%$ от оптимума, при этом изменять амплитуду входного сигнала не следует;

д) определить коэффициент усиления каскада по напряжению k_u в классе *A*. Добиться максимального синусоидального сигнала на выходе каскада. С помощью осциллографа измерить амплитуды выходного $U_{\text{ВЫХ.м}}$ и входного $U_{\text{ВХ.м}}$ напряжений на базе и коллекторе транзистора. Определить коэффициент усиления как $k_u = U_{\text{ВЫХ.м}}/U_{\text{ВХ.м}}$;

е) определить амплитуду выходного сигнала (полуволны) в классе *B*. Для этого с помощью потенциометра *RP1* установить ток базы транзистора, равный нулю, регулируя амплитуду входного сигнала, добиться максимальной неуплощенной полуволны выходного напряжения, скопировать на электронный носитель осциллограмму выходного сигнала. Если длительность полуволны меньше полупериода, увеличьте ток базы транзистора и, изменяя переменный входной сигнал, добейтесь воспроизведения усилителем примерно половины неискаженного синусоидального напряжения и максимальной амплитудой. Уменьшите переменный входной сигнал до нуля и запишите входной постоянный ток базы, который пришлось установить в точке покоя, чтобы не было искажений. Эта рабочая точка соответствует классу *AB*;

ж) исследовать работу транзистора в ключевом режиме (класс *D*). Установите $I_B = 0$ и увеличьте амплитуду входного синусоидального напряжения до перехода транзистора в ключевой режим. Скопируйте полученные осциллограммы на электронный носитель;

з) определите ток коллектора и напряжение на коллекторе на постоянном токе в двух точках: отсечки и насыщения. Для этого установите амплитуду входного сигнала, равной нулю. При помощи потенциометра *RP1* установите нулевой ток базы (режим отсечки) и максимальный ток базы (режим насыщения). По приборам определите ток и напряжение коллектора в двух режимах. Выключите модуль.

4.4. Содержание отчета

а) наименование и цель работы;

- б) принципиальные электрические схемы для выполненных экспериментов;
- в) результаты экспериментальных исследований и проведенных по ним расчетов, помещенные в соответствующие таблицы;
- г) экспериментально снятые и построенные характеристики;
- д) обработанные осциллограммы;
- е) выводы по работе.

4.5. Контрольные вопросы

- 1) Каков принцип действия БТ
- 2) Какие существуют схемы включения БТ?
- 3) Какова полярность постоянных напряжений, прикладываемых к БТ $n-p-n$ типа при различных схемах включения?
- 4) Как выглядят входные и выходные статические характеристики в схеме с ОЭ?
- 5) Что такое статическая характеристика прямой передачи по току? Как ее построить? Как она видоизменяется при наличии нагрузки? Как ее снять?
- 6) Как определить статический коэффициент передачи транзистора по току?
- 7) Как снять статические выходные характеристики?
- 8) Как построить линию нагрузки?
- 9) Как выбирается точка покоя в классах A, AB, B, D ?
- 10) Нарисуйте схему усилительного каскада с ОЭ.
- 11) Каково назначение элементов усилителя?
- 12) Как определить коэффициент усиления каскада по току и напряжению (графически и экспериментально)?
- 13) Что такое область активного усиления, насыщения, отсечки?
- 14) Что такое ключевой режим?
- 15) Каковы преимущества ключевого режима?
- 16) Как определить ток коллектора и напряжение на нем в режимах отсечки и насыщения?

Типовые методические указания к практическим работам

ПРИМЕРЫ

Практическая работа №1

ПАССИВНЫЕ ИНТЕГРИРУЮЩИЕ И ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИЕ ЦЕПИ

Цель работы: исследование электрических процессов при прохождении сигналов различной формы через дифференцирующие и интегрирующие цепи.

1.1 Теоретические сведения

При подаче на вход линейной цепи синусоидального напряжения на всех ее элементах также будет синусоидальное напряжение. Если же на входе линейной цепи, содержащей частотно-зависимые элементы, действует напряжение, представляющее собой сумму гармоник различных частот, то форма напряжения на ее элементах не повторяет форму входного напряжения. Это объясняется тем, что гармоники входного напряжения по-разному пропускаются этой цепью. Данное свойство используется при формировании импульсов с помощью линейных цепей. Свойства линейных цепей с частотно-зависимыми элементами используются при построении дифференцирующих и интегрирующих цепей.

В дифференцирующей цепи (рис. 1.1, а) выходной сигнал пропорционален производной входного сигнала. Интегрирующая цепь (рис. 1.1, б) является четырехполюсником, сигнал на выходе которого изменяется пропорционально интегралу входного сигнала.

Одну и ту же цепь можно исследовать различными методами. Наиболее часто используют переходную и частотную характеристики цепи, так как они описывают одни и те же физические свойства линейной системы и существенно дополняют друг друга.

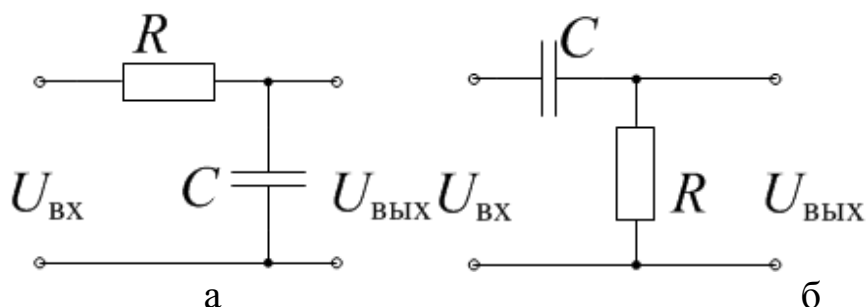


Рис.1.1. Схемы интегрирующей (а) и дифференцирующей (б) цепей

На рис. 1.2 показаны амплитудно-частотные (АЧХ) $k(\omega)$ и фазочастотные (ФЧХ) $\varphi(\omega)$ характеристики интегрирующей и дифференцирующей цепей. Если считать граничной частотой пропускания цепи ту ча-

стоту, на которой $k(\omega)$ уменьшается в $\sqrt{2}$ раз (0,7 от первоначального значения), то она связана с постоянной времени цепи соотношением $\omega = 1/\tau$, где $\tau = RC$ – постоянная времени цепи.

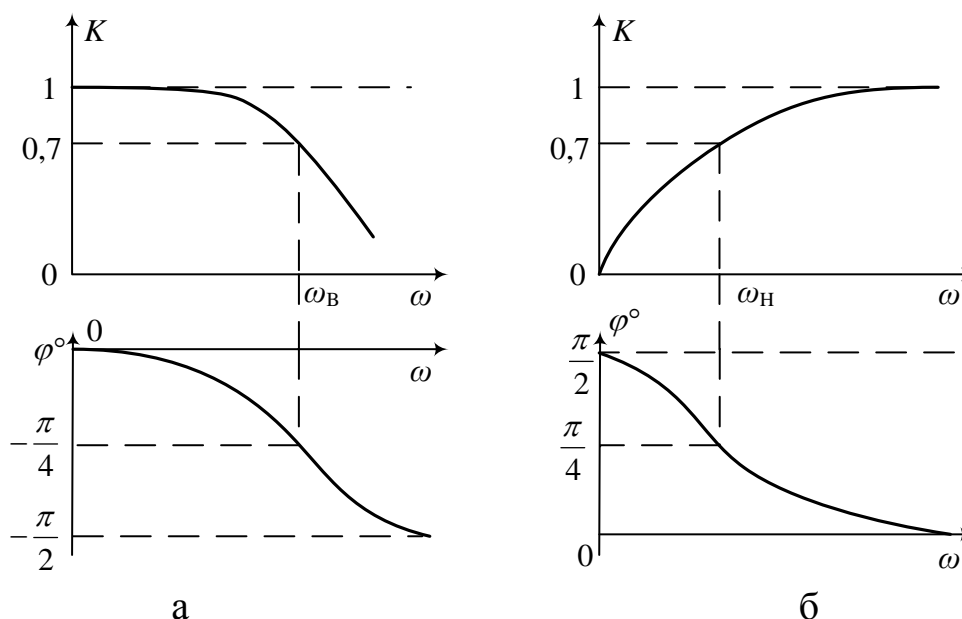


Рис.1.2. Амплитудно- и фазочастотные характеристики интегрирующей (а) и дифференцирующей (б) цепей

Значение τ можно определить по переходной характеристике RC -цепей (см. рис. 1.2). Интегрирующая цепь имеет характеристику фильтра низких частот, дифференцирующая – фильтра высоких частот.

1.2. Порядок выполнения работы

Для исследований используется программа схемотехнического моделирования Multisim.

1) На рабочем столе программного пакета составить схему интегрирующей цепочки, $R = 1$ кОм, $C = 1$ мкФ. В качестве источника сигналов использовать многофункциональный генератор, характеристики цепей определять с помощью осциллографа и Боде-плоттера (рис. 1.3). Определить логарифмические амплитудно- и фазочастотные (ЛАЧХ и ЛФЧХ) характеристики цепи.

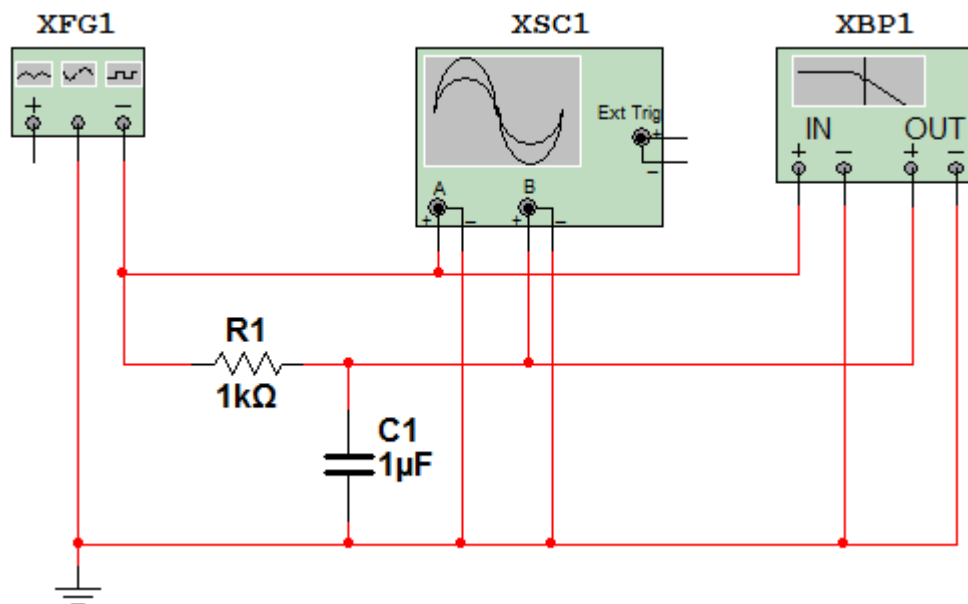


Рис. 1.3. Схема исследования характеристик интегрирующей цепи

2) Аналогично п. 1 снять ЛАЧХ и ЛФЧХ дифференцирующей цепи для тех же параметров элементов. Данные п. 1 и 2 скопировать в отчет.

3) По экспериментальным графикам определить значения частот ω_H и ω_B , рассчитать постоянные времени цепей $\tau_{\text{экс}} = 1/\omega$. Затем вычислить величину постоянных времени цепей $\tau_{\text{расч}} = RC$.

Сравнить экспериментальные и теоретические результаты.

4) Исследовать переходные характеристики интегрирующей цепи. Для этого на вход цепи подавать с многофункционального генератора прямоугольных колебаний импульсы амплитудой 1 В, периодом колебаний 6 мс, длительностью 3 мс. Зарисовать форму выходных импульсов. По осциллограмме определить постоянную времени цепи в соответствии с рис. 1.2. сравнить полученную величину с результатами расчетов п. 3.

5) Аналогично п. 4 исследовать переходные характеристики дифференцирующей цепи.

6) Составить схему полосно-пропускающего фильтра (ППФ) (рис. 1.4, а). С помощью Бode-плоттера определить логарифмические амплитудно- и фазочастотные (ЛАЧХ и ЛФЧХ) характеристики цепи. По графику ЛАЧХ определить центральную частоту пропускания f_0 .

7) Исследовать переходные характеристики ППФ. Для этого на вход цепи подавать с многофункционального генератора прямоугольные импульсы амплитудой 1 В с частотами $f=0,5 \cdot f_0$, $f=f_0$, $f=5 \cdot f_0$. Зарисовать форму выходных импульсов.

8) Составить схему полосно-заграждающего фильтра (ПЗФ) (рис. 1.4, б). С помощью Бode-плоттера определить логарифмические амплитудно- и фазочастотные (ЛАЧХ и ЛФЧХ) характеристики цепи. По гра-

фику ЛАЧХ определить центральную частоту подавления f_0 .

7) Исследовать переходные характеристики ПЗФ. Для этого на вход цепи подавать с многофункционального генератора прямоугольные импульсы амплитудой 1 В с частотами $f=0,5 \cdot f_0$, $f=f_0$, $f=5 \cdot f_0$. Зарисовать форму выходных импульсов.

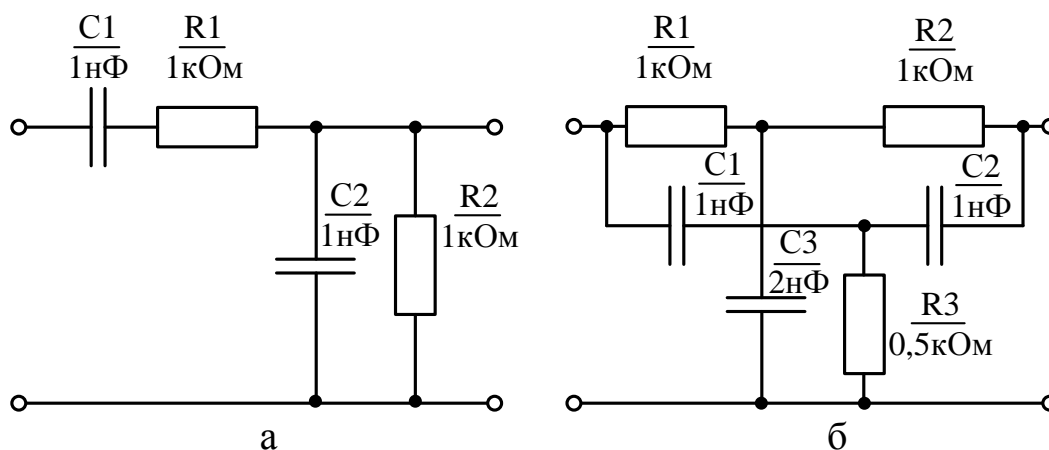


Рис. 1.4. Схемы полосно-пропускающего (а) и полосно-заграждающего (б) фильтров

1.3. Содержание отчета

- 1) Схемы исследования характеристик интегрирующей и дифференцирующей цепей, ППФ и ПЗФ.
- 2) ЛАЧХ и ЛФЧХ интегрирующей и дифференцирующей цепей, ППФ и ПЗФ.
- 3) Экспериментальные и расчетные значения ω_n , ω_v и τ .
- 4) Переходные характеристики интегрирующей и дифференцирующей цепей, ППФ и ПЗФ.
- 5) Выводы по результатам исследований.

1.4. Контрольные вопросы

- 1) Объясните процессы, происходящие в дифференцирующей и интегрирующей цепях при воздействии на них прямоугольных импульсов.
- 2) Как изменяется форма напряжения на выходе дифференцирующей и интегрирующей цепей при изменении сопротивления, емкости цепи, длительности, периода повторения и амплитуды импульсов на входе?
- 3) Как изменятся виды ЛАЧХ и ЛФЧХ при изменении сопротивления и емкости цепи?

ВЫПРЯМИТЕЛИ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДАХ

Цель работы: экспериментальное исследование параметров и характеристик выпрямителей.

2.1. Теоретические сведения

Выпрямители, предназначенные для питания потребителей малой и средней мощности, выполняются в виде одно- и двухполупериодных схем (рис. 2.1).

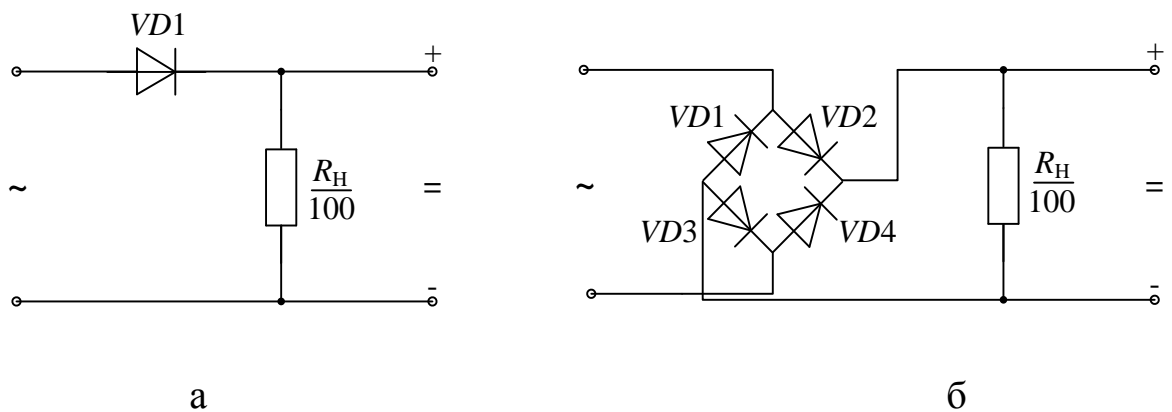


Рис. 2.1. Одно- (а) и двухполупериодные (б) выпрямители

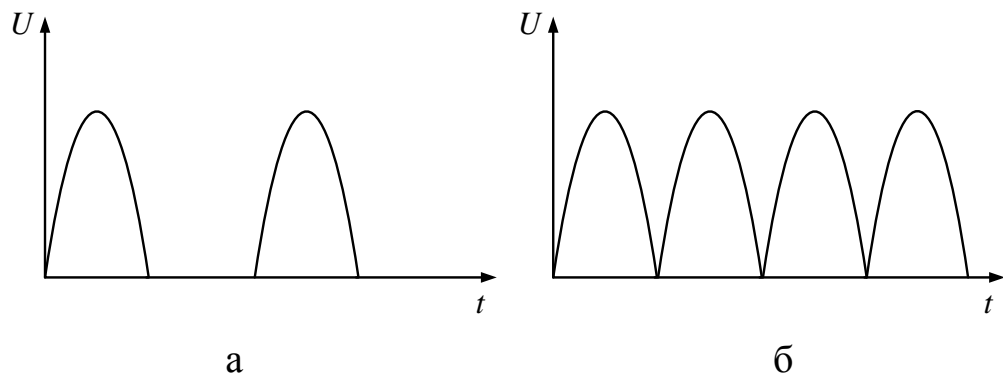


Рис. 2.2. Выходные сигналы одно- (а) и двухполупериодного (б) выпрямителей

Для уменьшения амплитуды колебаний выходного напряжения используются сглаживающие фильтры, при этом форма выходного напряжения (для двухполупериодного выпрямителя) показана на рис. 2.3. Эффек-

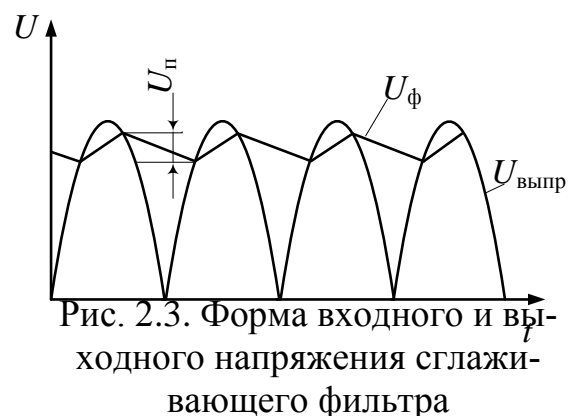


Рис. 2.3. Форма входного и выходного напряжения сглаживающего фильтра

тивность фильтра оценивается амплитудой пульсаций выходного напряжения ΔU и коэффициентом пульсаций, равным отношению амплитуды пульсаций к действующему значению выходного напряжения: $q_{\phi} = \Delta U / U_{д}$.

2.2. Порядок выполнения работы

1) Исследовать работу однополупериодного выпрямителя. Для этого собрать схему, представленную на рис. 2.4. На вход выпрямителя с генератора подавать синусоидальный сигнал напряжением 2 В и частотой 100 Гц. Пронаблюдать выходной сигнал с помощью осциллографа. Записать амплитудные значения входного и выходного напряжения выпрямителя.

2) Исследовать работу однополупериодного выпрямителя со сглаживающим фильтром. Для этого собрать схему, приведенную на рис. 2.5, установить $C = 0,1$ мкФ, $R = 10$ кОм. Зарисовать осциллограмму выходного напряжения (пульсации) при том же входном сигнале.

3) Исследовать влияние емкости конденсатора на величину пульсаций выходного напряжения. Установить $R = 3,3$ кОм. Определить величину пульсаций для емкостей, равных 0,1; 1; 10; 33; 100 мкФ. Результаты занести в табл. 2.1, по этим данным построить график зависимости амплитуды пульсации от емкости конденсатора фильтра.

4) Исследовать влияние сопротивления нагрузки на величину пульсации выходного напряжения. Установить $C = 100$ мкФ. Определить величину пульсаций для сопротивлений, равных 0,5; 1; 10 кОм. Результаты занести в табл. 2.1, построить зависимость амплитуды пульсаций от сопротивления нагрузки.

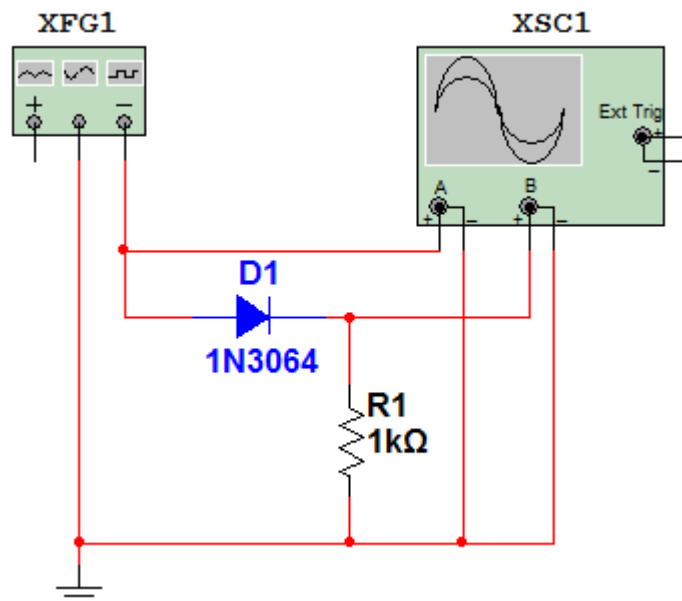


Рис. 2.4. Схема исследований параметров однополупериодного выпрямителя

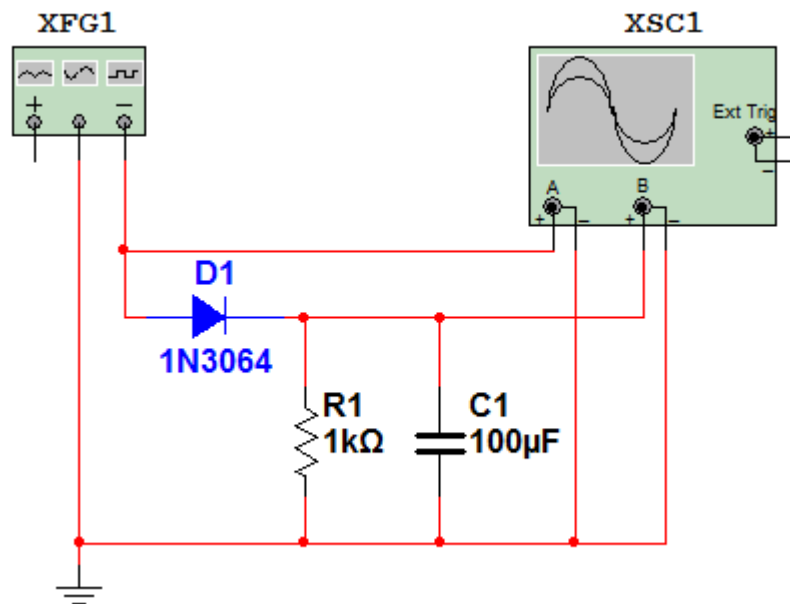


Рис. 2.5. Схема однополупериодного выпрямителя со сглаживающим фильтром

5) Ознакомьтесь с работой двухполупериодного выпрямителя. Для этого собрать схему, изображенную на рис. 2.6. На вход выпрямителя подавать с генератора синусоидальный сигнал напряжением 5 В и частотой 50 Гц. Зарисовать осциллограмму выходного напряжения.

Таблица 2.1. Зависимость амплитуды пульсаций от C и R_H

$R = 3,3 \text{ кОм}$					
$C, \text{ мкФ}$	0,1	1	10	33	100
$U_{\text{п}}$					
$C = 100 \text{ мкФ}$					
$R, \text{ кОм}$	0,1	0,5	1	10	100
$U_{\text{п}}$					

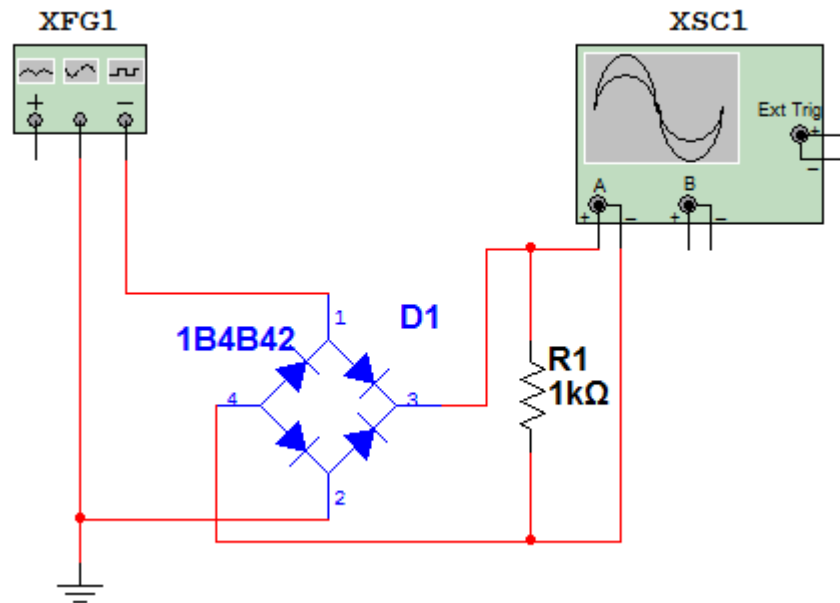


Рис. 2.6. Схема исследования двухполупериодного выпрямителя

б) Исследовать влияние емкости конденсатора на величину пульсаций выходного напряжения двухполупериодного выпрямителя. Для этого параллельно сопротивлению нагрузки подключить конденсатор емкостью 10 мкФ. С помощью осциллографа измерить амплитуду пульсаций. Зарисовать осциллограмму выходного сигнала.

2.3. Содержание отчета

- 1) Схемы исследования выпрямителей.
- 2) Результаты вычислений.
- 3) Временные диаграммы.
- 4) Графики зависимости амплитуды пульсаций от емкости фильтрующего конденсатора и сопротивления нагрузки.
- 5) Выводы по результатам исследований.

2.4. Контрольные вопросы

- 1) Разновидности диодов.
- 2) Основные характеристики и параметры диодов.
- 3) Влияние материала $p-n$ перехода и его температуры на работу диодов.
- 4) Принцип работы и основные параметры выпрямителей.

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Основы теории линейных электрических цепей. Закону Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца.
2. Цепи переменного тока.
3. Трёхфазные цепи.
4. Переходные процессы в электрических цепях.
5. Электроника и схемотехника. Основные направления.
6. Основные понятия линейных электрических цепей. Атенуаторы. Идеальные и реальные источники напряжения. Источники тока.
7. Электрические сигналы. Разновидности, параметры. Характеристики.
8. Пассивные фильтры низких частот.
9. Пассивные фильтры высоких частот.
10. Пассивные полосовые и режекторные фильтры.
11. Полупроводниковые диоды. Параметры, характеристики. Разновидности.
12. Выпрямительные диоды. Выпрямление переменных сигналов с помощью диодов.
13. Стабилитроны. Параметры, характеристики. Применение.
14. Оптоэлектронные приборы. Разновидности. Параметры, характеристики. Применение.
15. Тиристоры. Разновидности. Параметры, характеристики. Применение.
16. Биполярные транзисторы. Принцип работы БТ. Три схемы включения БТ.
17. Параметры и характеристики БТ. Режимы работы БТ.
18. Усилитель на БТ с общим эмиттером.
19. Методы задания точки покоя транзисторного каскада с общим эмиттером.
20. Отрицательная обратная связь в усилителях на транзисторах.
21. Режимы усиления транзисторов в усилительных каскадах.
22. Эмиттерный повторитель.
23. Полевые транзисторы. Принцип действия. Разновидности, параметры, характеристики.
24. Операционные усилители. Параметры, характеристики.
25. Применение ОУ.
26. Усилители электрических сигналов. Разновидности, параметры, характеристики.
27. Обратные связи в усилителях.
28. Усилители мощности с комплементарными транзисторами.
29. Дифференциальный УПТ.
30. Источники вторичного электропитания РЭА.
31. Стабилизаторы напряжения. Разновидности. Параметры.
32. Последовательные компенсационные стабилизаторы напряжения.
33. Импульсные стабилизаторы напряжения.
34. Обратоходовые импульсные стабилизаторы напряжения.
35. Генераторы гармонических сигналов. Разновидности. Условия возбуждения колебаний.
36. RC-генераторы гармонических колебаний.
37. Генераторы прямоугольных колебаний.
38. Одновибраторы.
39. Генераторы с кварцевой стабилизацией частоты.
40. Цифровые сигналы. Характеристики и параметры логических элементов.
41. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ).
42. Логика на основе комплементарных ключей на МОП-транзисторах (КМОП)
43. Шифраторы
44. Дешифраторы

45. Мультиплексоры
46. Демльтиплексоры
47. Сумматоры
48. Вычитатели
49. Цифровые компараторы
50. Перемножители
51. RS-триггеры
52. JK-триггеры
53. D-триггеры. T-триггеры.
54. Счетчики.
55. Реверсивные счетчики.
56. Разновидности регистров. Параллельные регистры.
57. Сдвиговые регистры.
58. Реверсивные регистры.
59. ПЛИС. Общие понятия. Разновидности.
60. Программируемые логические матрицы (PLA).
61. Программируемая матричная логика (PAL), базовые матричные кристаллы (GA).
62. Программируемые вентиляльные матрицы (FPGA). Программируемые коммутируемые матричные блоки (CPLD)
63. Программируемые аналоговые интегральные схемы (FPAА)
64. ПЛИС типа «система на кристалле» (SoC).
65. ЦАП. Общие положения. Погрешности ЦАП.
66. ЦАП с суммированием токов.
67. ЦАП типа R-2R.
68. Сегментированные ЦАП.
69. Цифровые потенциометры. ЦАП прямого цифрового синтеза.
70. АЦП. Общие положения. Параметры АЦП. Погрешности АЦП.
71. Разновидности АЦП. Параллельные АЦП.
72. АЦП поразрядного уравнивания.
73. Конвейерные АЦП.
74. Дельта-сигма АЦП.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе	отлично	зачтено	86-100

		изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает низшего уровня.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

1. Водовозов, А. М. Основы электроники : учебное пособие / А. М. Водовозов. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 1 on-line, 140 с. -

URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053394>. - Режим доступа: по подписке. -

ISBN 978-5-9729-0346-7 : Б. ц. - Текст : электронный. Электронный учебник: КО = 1

2. Пуховский, В. Н. Электротехника, электроника и схемотехника. Модуль «Цифровая схемотехника»: учебное пособие / В. Н. Пуховский, М. Ю. Поленов. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Юж. федер. ун-т, 2018. - 1 on-line, 163 с. -

URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039797>. - Режим доступа: по подписке. -

ISBN 978-5-9275-3079-3 : Б. ц. - Текст : электронный. Электронный учебник: КО = 1

Дополнительная литература

1. Славинский, А. К. Электротехника с основами электроники : учебное пособие / А. К. Славинский, И. С. Туревский. - Москва : ИНФРА-М : ФОРУМ, 2020. - 1 on-line, 448 с. - -

URL: <https://znanium.com/catalog/product/1150305>. - Режим доступа: по подписке. -

ISBN 978-5-8199-0747-4 : Б. ц. - Текст : электронный. Электронный учебник: КО = 1

2. Савин, А. А. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебно-методическое пособие / А. А. Савин ; Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУ-СУР, 2012. - 1 on-line, 12 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10912>. - Режим доступа: по подписке. - Б. ц. - Текст : электронный. Электронный учебник: КО = 1

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п. 11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обес-

печением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

Учебная лаборатория электроники и схемотехники.

Перечень основного оборудования:

Лабораторные учебные стенды «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электрический привод» ЭЛБ-Э-2 – 6 шт.

ЖК телевизор LG Ultra HD 49UB830V

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Образовательно-научный кластер "Институт высоких технологий"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

«Учебная практика (научно-исследовательская работа)»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Солнечная энергетика и возобновляемые ресурсы»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград

2023

Лист согласования

Составитель: к.ф.-м.н., научный сотрудник К.А. Гриценко

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института высоких технологий

Протокол № 7 от «06» июля 2023 г.

Секретарь ученого совета института
высоких технологий

к.ф.-м.н., доцент
Руководитель ОПОП ВО

Шпилевой Андрей Алексеевич
Гриценко Кристина Александровна

СОДЕРЖАНИЕ

1. Указание вида практики, способа (при наличии) и формы (форм) ее проведения.
2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место практики в структуре образовательной программы.
4. Содержание практики.
5. Сведения о местах проведения практики.
6. Указание форм отчетности по практике.
7. Фонд оценочных средств.
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для проведения практики.
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики.
10. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
11. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики.
12. Форма отчета

1. Указание вида практики, способа (при наличии) и формы (форм) ее проведения

Вид практики: *Учебная*

Тип практики: *научно-исследовательская работа*

Способ проведения практики: *стационарная*

Форма проведения практики: *дискретно, путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для ее проведения.*

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель практики – формирование и развитие компонентов профессионально-педагогической культуры, приобретение магистрами навыков педагогической и учебно-методической работы, овладение современными образовательными технологиями, а также демонстрация результатов комплексной психолого-педагогической, социально-экономической и информационно-технологической подготовки магистра к научно-педагогической деятельности.

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК.2.1. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и механизмов управления проектом на каждом из этапов</p> <p>УК.2.2. Использует методы и механизмы управления проектом для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать: Способы постановки научно-исследовательских задач и пути их решения</p> <p>Уметь: Реализовывать свой творческий потенциал в процессе научно-исследовательской деятельности</p> <p>Владеть: навыками постановки приоритетов в процессе решения научно-исследовательских задач</p>
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	<p>ОПК-1.1. Знает и использует фундаментальные физические и математические законы, методы накопления, передачи и обработки информации</p> <p>ОПК-1.2. Применяет физические законы для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.3. Демонстрирует навыки теоретического и экспериментального исследования, а также представления информации относительно объектов профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.4. Проводит поиск и об-</p>	<p>Знать: виды, методы и подходы теоретических и экспериментальных исследований;</p> <p>Уметь: выбирать подходы и методы к решению поставленных научно-исследовательских задач;</p> <p>Владеть: инструментами организации проектов в научно-исследовательской деятельности.</p>

	работку информации, необходимой для организации учебных занятий и подготовки методических пособий	
--	---	--

3. Место практики в структуре образовательной программы

Учебная педагогическая практика представляет собой практику части, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Содержание практики

Тематики индивидуальных проектов в рамках практики:

- Расчет низкочастотных фильтров для электронных систем управления питанием
- Разработка высоковольтного источника напряжения
- Сверхбыстрая оптика в фотовольтаике
- Синтез двумерных материалов в хим. лаборатории
- Синтез двумерных материалов в хим. лаборатории
- Оценка экономики и рынков солнечной энергетики
- Оценка экономики и рынков солнечной энергетики
- Оценка экономики и рынков солнечной энергетики
- Исследование вопроса утилизации солнечных панелей
- Разработка системы измерения слабых электрических импульсов на базе микроконтроллера STM32 для задач исследования полимеров-пьезоэлектриков

5. Сведения о местах проведения практики

Практика проводится:

– непосредственно в образовательной организации, в том числе в ее структурном подразделении, предназначенном для проведения практической подготовки;

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов практика планируется и организуется с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

6. Указание форм отчетности по практике

Формой отчетности по практике является:

1. Дневник практики;
2. Отчет по практике с приложениями;

Указанные документы представляются руководителю практики.

Дневник практики.

С момента прибытия и до конца пребывания на практике студент обязан вести «Дневник прохождения практики», который является составной частью отчета о практике и используется при его написании.

В дневнике необходимо также отразить встретившиеся в работе затруднения, их характер, какие меры были приняты для их устранения, отметить недостатки в теоретической подготовке. Дневники периодически проверяются руководителем практики, в нем делаются

отметки по его ведению, качеству выполняемой студентом работы. В дневнике руководитель практики дает отзыв о прохождении обучающимся практики (выполнении программы практики, отношении к порученной работе, собранных материалов) и выставляет оценку практики.

Отзыв руководителя практики от университета должен отражать основные структурные элементы: степень реализации плана практики; грамотность и полнота изложения материала в отчете; уровень самостоятельности выполнения работы; недостатки и замечания, выявленные как в процессе практики, так и в представленном отчете; положительные стороны, выявленные как в процессе практики, так и в представленном отчете; общий вывод об отчете с заключением о проделанной работе.

Отзыв руководителя практики от профильной организации, на базе которой студент проходил практику, должен отражать: краткую характеристику предоставленной информации, с которой работал обучающийся; методы и технологии, уровень самостоятельности, степень ответственности, добросовестности при выполнении работы; недостатки и замечания, выявленные в процессе прохождения практики; положительные стороны, выявленные в процессе прохождения практики; общий вывод об отчете с заключением о проделанной работе.

Отчет о практике составляется индивидуально каждым студентом в соответствии с методическими рекомендациями по прохождению практики и должен отражать его деятельность в период практики. В отчете следует отразить все вопросы, изученные во время прохождения практики, представить аналитические результаты анализа, выводы и рекомендации. Отчет о практике должен состоять из титульного листа, содержания, введения, основной части, заключения, списка литературы (при необходимости) и приложений (при необходимости). В заключении обобщаются результаты проделанной работы и делаются выводы и рекомендации. В конце отчета приводится список литературы и нормативных материалов, а также материалы приложений (графики, таблицы и т.д.).

Отчетная документация по практике (с приложениями) предоставляется в институт/школу не позднее 5 дней по окончании практики. Если практика проходит летом или в конце учебного семестра, то не позднее последнего рабочего (учебного) дня практики. За обучающихся заочной формы обучения отчетная документация предоставляется в период экзаменационной сессии (не позднее последнего учебного дня) соответствующего семестра.

7. Фонд оценочных средств

Текущий контроль прохождения практики производится руководителем практики в дискретные временные интервалы с использованием следующих оценочных средств:

- проверка дневника практики.

Промежуточная аттестация производится в форме зачета с оценкой с использованием следующих оценочных средств:

- проведение опроса по теоретической части;
- проверка дневника практики.

При оценке результатов практики принимается во внимание:

- соответствие отчета заданию на практику;
- степень полноты выполненных задач, достижения цели практики;
- соблюдение графика прохождения практики;
- характеристика на обучающегося, составленная руководителем практики от профильной организации;
- оформление отчета по практике;

- содержательность доклада, аргументированность и полнота ответов на вопросы при защите результатов практики.

Зачёт по практике (в виде защиты отчёта) принимает / комиссия.

Во время защиты обучающийся должен подтвердить уровень образовательных результатов практики в соответствии с требованиями, определенными программой практики.

При оценке итогов практики обучающегося принимается во внимание отзыв руководителя практики от профильной организации

По результатам защиты студенту выставляется зачет с оценкой.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо	71-85

Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно	55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	Менее 55

8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для проведения практики

Основная литература:

1. Артемьева, Е. А. Интерактивные методы в преподавании естественнонаучных дисциплин : учебно-методическое пособие / Е. А. Артемьева. — Ульяновск : УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129749>.
2. Наумкин, Н. И. Теория и методика обучения техническим дисциплинам : учебник / Н. И. Наумкин, Н. Н. Шекшаева. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-7103-3777-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154357>.

Дополнительная литература:

1. Шарипов, Ф. В. Педагогика и психология высшей школы: учеб. пособие/ Ф. В. Шарипов. - М.: Логос, 2012. - 446 с. - Библиогр.: с. 440-446. – ISBN 978-5-98704-587-9. - Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N4(1).
2. Брызгалова, С. И. Введение в научно-педагогическое исследование./ С. И. Брызгалова. - Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2015. - 150 с. - ISBN 978-5-9971-0408-5: Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Кантиана (1).

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<https://elib.kantiana.ru/>)

10. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе практики используются информационные технологии:

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для проведения отчетной конференции используются аудитории института/ школы; занятия проводятся с применением компьютера и видеопроектора. На всех компьютерах установлено необходимое программное обеспечение, требуемое в учебном процессе. Образовательная организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, подлежащего ежегодному обновлению. Типовое программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

При реализации практики в профильной организации на основании договора о практической подготовке обучающихся в качестве материально-технического обеспечения практики используется материальное оснащение профильной организации.

12. Методические рекомендации по прохождению практики

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
Подготовка: определение цели и задач задания	<i>Мотивирует, помогает обучающемуся в постановке задач</i>	<i>Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования</i>
Планирование: определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов, установление критериев оценки результата и процесса	<i>Корректирует в случае необходимости деятельность обучающегося, предлагает идеи, высказывает предположения</i>	<i>Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования</i>
Сбор информации: наблюдение, работа со справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др. литературы	<i>Наблюдает за деятельностью обучающегося, косвенно руководит его исследовательской деятельностью</i>	<i>Собирает и систематизирует информацию</i>
Анализ информации: формулирование выводов	<i>Корректирует деятельность обучающегося,</i>	<i>Анализирует собранную информацию</i>

	<i>наблюдает, советует</i>	
Оформление работы: подготовка и представление результатов	<i>Консультирует в оформлении документов по практике</i>	<i>Оформляет конечные результаты</i>
Представление задания	<i>Оценивает результаты исследования по заранее установленным критериям</i>	<i>Представляет результаты по заданию в форме письменного отчета и его устной защиты</i>
Подведение итогов: рефлексия, оценка	<i>Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента</i>	<i>Участствует в коллективном обсуждении итогов практики</i>

При выборе базы практики целесообразно использовать оптимальное количество объективных критериев, оценивающих наиболее важные стороны организации или структурного подразделения университета как базы практики. К таким критериям относятся:

- соответствие профиля организации направлению обучения;
- обеспечение квалифицированными кадрами;
- оснащенность организации современным оборудованием и технологиями;
- наличие возможности дальнейшего трудоустройства и др.

Условия проведения практики в сторонних организациях регламентируются договорами о практической подготовке.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образова-
ния «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

ДНЕВНИК УЧЕБНОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАК- ТИКИ

г. Калининград 2024 г.

Основные требования по заполнению дневника практики

1. Заполнить информационную часть (пункт 1).
2. Совместно с преподавателем – руководителем практики составить план работы в соответствии с программой практики (пункт 2). Получить индивидуальные задания по профилю подготовки/специальности и по научно-исследовательской работе.
3. Получить в отделе кадров профильной организации отметку о прибытии на место практики.
4. Регулярно записывать все реально выполняемые работы в соответствии с программой практики (планом работы) (пункт 3).
5. Один раз в две недели (во время консультаций) представлять дневник руководителю практики от профильной организации для проставления соответствующих отметок.
6. Получить отзывы руководителей практики от профильной организации и института (школы) (пункт 4).
7. Получить в отделе кадров профильной организации отметку о выбытии с места практики.
8. Составить отчет в соответствии с требованиями программы практики и индивидуальным заданием.

Основанием для допуска к текущей аттестации являются надлежащим образом оформленные дневник практики и отчет по практике, представленные руководителю практики от института (школы).

9. В установленном институтом (школой) порядке защитить отчет по практике.

1. Информационная часть

Студент(ка) _____
(имя, отчество, фамилия)

очной формы обучения 1 курса, группы _____
направления подготовки/специальности 03.04.02 «Физика»

в соответствии с приказом от _____
направляется на учебную педагогическую практику
(вид практики)

в (на) _____
(наименование профильной организации; адрес)

Период практики:

с «___» _____ 2024 г.

по «___» _____ 2024 г.

Руководитель практики от университета

(должность, ученая степень, звание, имя, отчество, фамилия)

Контактный номер телефона _____

Руководитель структурного подразделения

(личная подпись, инициалы, фамилия)

ОТМЕТКА ПРОФИЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (ПРЕДПРИЯТИЯ)

Прибыл в организацию (на предприятие) «___» _____ 20__ г.

Выбыл из организации (с предприятия) «___» _____ 20__ г.

М.П. _____
(должность) (личная подпись, инициалы, фамилия)

2.2. Индивидуальное задание по профилю подготовки/специальности

2.3. Индивидуальное задание по научно-исследовательской работе

Руководитель практики от университета _____

(подпись, инициалы, фамилия)

Руководитель практики от профильной организации _____

(подпись, инициалы, фамилия)

4. Отзывы руководителей практики

Отзыв о работе студента руководителя практики от профильной организации

Руководитель практики от профильной организации (предприятия)

(личная подпись, инициалы, фамилия)

Отзыв о работе студента руководителя практики от университета

Результаты аттестации _____

Руководитель практики от университета

(личная подпись, инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образова-
ния «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

ОТЧЁТ О ПРОХОЖДЕНИИ
УЧЕБНОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

(вид практики)

на базе _____
(указать наименование профильной организации)

Выполнил _____, 1 курс очной формы обучения _____
(ФИО обучающегося, курс, форма обучения)

Направление подготовки/специальность 03.04.02 «Физика»
(код, наименование)

Руководитель практики от университета _____
(ФИО, должность)

Руководитель практики от профильной организации _____
(ФИО, должность)

г. Калининград 2024 г.