

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

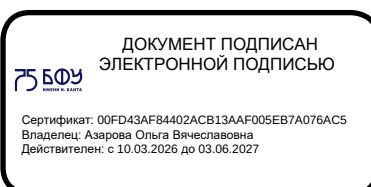
«Материалы и технологии аддитивного производства»

Шифр: 22.04.01

Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
**Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026



Лист согласования

Составитель: Молоканов Олег Артемович, к.т.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Материалы и технологии аддитивного производства».
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 контактной 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
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 и технологии аддитивного производства».

Цель изучения дисциплины: формировании у студентов компетенций в области исследования и обработки поверхностного слоя материалов. Освоение основных понятий и задач курса, включая структуру поверхностного слоя. Изучение методов исследования и нанесения покрытий, включая химические и физические методы. Анализ элементного состава поверхностного слоя с использованием рентгеноспектрального анализа и электронного микросзондирования. Исследование топографии поверхности с помощью профилометрии, растровой и атомно-силовой микроскопии. Овладение методами обработки и обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя, включая расчеты толщины анализируемых слоев и выбор условий исследования.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и исследований изделий аддитивных производств ПК-2.4 Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий	Знать: - Основные физические и химические принципы, влияющие на процессы обработки и модификации поверхностного слоя материалов. Уметь: - Применять знания о физических и химических характеристиках материалов для выбора оптимальных методов нанесения покрытий и анализа их свойств. Владеть: - Навыками расчета параметров технологий обработки поверхностного слоя с учетом физиохимических факторов и условий проведения эксперимента.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материалы и технологии аддитивного производства» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональное материаловедение и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Материалы аддитивного производства	Основные понятия, предмет и задачи курса. Обзор материалов. Технология изготовления полимерных проволок. Режимы обработки материала. Полимерные порошковые материалы. Технология SLS. Обзор материалов. Способы получения порошков. Режимы спекания на аддитивных машинах. Жидкие фотополимерные материалы. Обзор материалов. Аддитивные технологии SLA, DLP, LCD. Смолы на основе: акрилатов, эпоксидов, виниловых эфиров. Фотоинициаторы. Процессы полимеризации. Обзор процесса построения модели на фотополимерных принтерах
2	Оборудование аддитивного производства	Методы нанесения покрытий, классификация, основные определения. Подготовка поверхности перед нанесением покрытий. Химические методы. Физические методы нанесения покрытий. Обработка пучками концентрированной энергии.
3	Технологии	Технологии аддитивного производства. Процессы

	аддитивного производства	аддитивного производства. Элементы аддитивной машины. Материалы и технологии аддитивного производства
4	Программные системы аддитивных технологий	Методы исследования топографии поверхности. Профилометрия Растровая электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Классификация методов обработки поверхности. Поверхностное пластическое деформирование. Поверхностная термообработка.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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, предмет и задачи курса.

Тема 2. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя.

Тема 3. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя.

Тема 4. Методы исследования топографии поверхности.

Тема 5. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Основные понятия, предмет и задачи курса

1. Обсуждение важных терминов и понятий, касающихся структуры поверхностного слоя.
2. Анализ роли поверхностного слоя в разных материалах и его влияние на их эксплуатационные характеристики.

Тема 2. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя

1. Изучение классификации методов нанесения покрытий и их применение в промышленности.
2. Дискуссия о подготовке поверхностей перед нанесением покрытий: технологии и важные этапы.

Тема 3. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя

1. Сравнительный анализ различных методов определения элементного состава, таких как рентгеноспектральный анализ и электронная спектроскопия.
2. Обсуждение критериев выбора методов исследования для различных типов материалов.

Тема 4. Методы исследования топографии поверхности

1. Изучение методов профилометрии, растровой и атомно-силовой микроскопии: принципы работы и области применения.
2. Классификация методов обработки поверхности и оценка их эффективности для различных задач.

Тема 5. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя

1. Анализ расчетов толщины анализируемого слоя и влияние параметров на качество рентгеноструктурного исследования.
2. Обсуждение применения методов скользящего пучка и их возможностей в исследовании структурного состояния материалов.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основные понятия, предмет и задачи курса. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя. Методы исследования топографии поверхности. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Основные понятия, предмет и задачи курса. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя. Методы исследования топографии поверхности. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основные понятия, предмет и задачи курса.	ПК-1.1, ПК-2.2	Опрос, Задание
Тема 2. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя.	ПК-1.1, ПК-2.2	Опрос, Задание
Тема 3. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя.	ПК-1.1, ПК-2.2	Опрос, Задание
Тема 4. Методы исследования топографии поверхности.	ПК-1.1, ПК-2.2	Опрос, Задание
Тема 5. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.	ПК-1.1, ПК-2.2	Опрос, Задание

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

1. Анализ научной статьи: Студенты должны выбрать и проанализировать научную статью, посвящённую современным методам исследования или обработки поверхностных слоев. Необходимо подготовить краткий обзор статьи с акцентом на описание методов, используемых в исследовании, и их научной значимости.
2. Сравнительный анализ методов: Подготовить таблицу, в которой будут сравнены разные методы нанесения покрытий (химические, физические), включая их преимущества и недостатки, области применения и влияние на структуру поверхностного слоя.
3. Кейс: Рассмотреть гипотетический случай проблемы, связанной с коррозией материалов в конкретной среде (например, морская или химическая). Описать методы исследования, которые можно использовать для анализа причин коррозии, и предложить методы обработки или модификации поверхности для повышения коррозионной стойкости.
4. Письменное задание по теоретическим вопросам: Ответить на несколько открытых вопросов, касающихся основных понятий курса, таких как структура поверхностного слоя, механика адгезии и способы определения элементного состава, с использованием конкретных примеров из области инжиниринга поверхности.
5. Презентация: Подготовить и представить презентацию на тему последних достижений в области технологий обработки поверхностей с анализом их применения в промышленности. Элементы, которые следует обсудить, включают эффективность, экология и экономичность технологий.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Определение основных понятий в инженерии поверхности.
2. Предмет и задачи курса «Инженерия поверхности».
3. Структура поверхностного слоя: ключевые элементы и характеристики.
4. Классификация поверхностных покрытий.
5. Основные определения в области технологий нанесения покрытий.
6. Подготовка поверхности перед нанесением покрытий: этапы и важность.
7. Принципы химических методов нанесения покрытий.
8. Применение физических методов в технологии нанесения покрытий.
9. Обработка пучками концентрированной энергии: принципы и применение.
10. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя.
11. Понятие рентгеноспектрального анализа: основные принципы.
12. Оценка толщины анализируемого слоя с помощью рентгеноспектрального анализа.
13. Определение распределения элементов по глубине: основные методы.
14. Электронная психосетроскопия: методология и применение.
15. Сравнительный анализ различных методов определения элементного состава.
16. Методы исследования топографии поверхности: основные виды.
17. Профилометрия: метод и его возможности.
18. Применение растровой электронной микроскопии в инженерии поверхности.
19. Атомно-силовая микроскопия: принцип работы и применимость.
20. Классификация методов обработки поверхности: подходы и примеры.
21. Поверхностное пластическое деформирование: методы и применения.
22. Поверхностная термообработка: цели и технологии.
23. Расчет толщины анализируемого слоя при рентгеноструктурном исследовании.
24. Влияние излучения на результаты рентгеноструктурного исследования.
25. Схемы съемки в рентгеноструктурном анализе: принципы и различия.
26. Метод скользящего пучка: механизмы действия и применение.
27. Оценка возможностей метода скользящего пучка для различных материалов.
28. Условия съемки в рентгеноструктурных исследованиях.
29. Изучение распределения фазового состава по глубине поверхностного слоя.
30. Методика изучения микро- и макронапряжений в структурном состоянии.
31. Понятие окоренной клирадии (ОКР) и его измерение по глубине.
32. Сравнение рентгеноструктурного анализа с другими методами исследования.
33. Методы определения формы и размера зерен в поверхностном слое.
34. Применение различных методов для анализа структурного состояния.
35. Влияние подготовительных процессов на качество поверхностного слоя.
36. Анализ технологий модификации поверхностного слоя материалов.
37. Понимание физических и химических взаимодействий в процессе обработки.
38. Проблемы и ограничения современных методов нанесения покрытий.
39. Профессиональная терминология в инженерии поверхности.
40. Современные тренды в области исследований и технологий обработки.
41. Долговечность и устойчивость покрытий: факторы, влияющие на эти показатели.
42. Влияние коррозионных факторов на состояние поверхностей.
43. Методики тестирования прочности покрытий на различных материалах.
44. Настройка оборудования для рентгеноструктурного анализа: основные аспекты.
45. Критерии выбора метода обработки в зависимости от типа материала.
46. Построение графиков и анализ данных исследований.
47. Соотношение между структурой и свойствами поверхностного слоя.
48. Основные проблемы, возникающие при исследовании поверхностных слоев.
49. Назначение и результаты предварительных исследований перед обработкой.
50. Влияние условий окружающей среды на результат обработки.
51. Перспективы применения нанотехнологий в инженерии поверхности.

52. Модернизация технологий нанесения покрытий: последние достижения.
53. Роль математических моделей в изучении процессов на поверхности.
54. Понятие о микроструктуре и его влияние на характеристики материалов.
55. Влияние методов подготовки поверхности на адгезию покрытий.
56. Применение спектроскопии для изучения свойств поверхностного слоя.
57. Специфика использования рентгеновского анализа в различных отраслях.
58. Общие тенденции в исследовании и обработке композиционных материалов.
59. Способы повышения эффективности поверхностных технологий.
60. Влияние механических свойств на выбор технологии обработки.
61. Исторический аспект развития технологий инженерии поверхности.
62. Применение программного обеспечения для анализа и обработки данных.
63. Тенденции в автоматизации процессов исследования поверхности.
64. Проблемы экологии и устойчивости в обработке материалов.
65. Влияние новых материалов на методы и технологии обработки.

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 нижестоящий уровень. 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 степенью самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. 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. Порошковая металлургия: современное состояние и перспективы развития:

- монография. В. В. Савич, С. А. Оглезнева. – Пермь: ПНИПУ, 2021. – 695 с. – Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/239906>
2. Технология изготовления деталей методом порошковой металлургии и перспективные материалы, применяемые в аддитивных технологиях: учебное пособие. Р. В. Егорова, М. С. Егоров. – Ростов-на-Дону: Донской ГТУ, 2020. – 140 с. – Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/238001>
3. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие. Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2018. – 140 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/151709>

Дополнительная литература

1. Гидростатическое формование порошков. В.Я.Буланов, И.С.Лаппо, В.Н.Анциферов и др. – Екатеринбург: УИФ "Наука", 1995. – 299 с.
2. Металлические порошки и порошковые материалы: справочник. Бабич, Б. Н., Вершинина, Е. В., Глебов, В. А., Калихман, В. Л., Левинский, Ю. В. – Москва: ЭКОМЕТ, 2005. – 520 с.
3. Аддитивные технологии (состояние и перспективы): учебное пособие. Валетов В. А. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015, – 63с.
4. Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов: учебное пособие. Е.С. Гамов и др. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 72 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научные исследования в области материаловедения и технологии материалов»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составитель: Молоканов Олег Артемович, к.т.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Научные исследования в области материаловедения и технологии материалов».
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 контактной 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
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: «Научные исследования в области материаловедения и технологии материалов».

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов компетенций в области современного состояния научных разработок в исследованиях в области материаловедения и технологии материалов. Овладение методами составления отчета, принципами составления обзора, публикации, рецензии.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития.	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход	Знать: - Основные принципы системного подхода и его применение к анализу научных материалов - правила составления отчета - принципы оформления обзора, публикации или рецензии основные научно-технические разработки и научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях - основные информационные ресурсы в своей сфере деятельности - этапы организации и проведения научно-исследовательской работ Уметь: - осуществлять поиск научно-технической информации - анализировать научно-технические разработки и научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях - выделять основные результаты исследовательской деятельности - оформлять научно-технические отчеты - оценивать и интерпретировать данные исследований
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов.	ОПК-1.1. Использует знания в области материаловедения и технологии материалов при решении производственных и (или) производственных задач. ОПК-1.2. Определяет цели и задачи научного исследования, предлагает порядок решения задач в рамках поставленной цели исследования, выбирает методы исследования в области материаловедения и технологии материалов.	
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию,	ОПК-2.1. Составляет отчет о проведенной научно-исследовательской	

оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.	работе. ОПК-2.2. Анализирует и выделяет основные результаты исследовательской деятельности для оформления обзора, публикации или рецензии.	- решать задачи, связанные с анализом условий, техническими требованиями для выбранного способа и технологии, выдвигать предложения по совершенствованию предложенной технологии и внедрению новых прогрессивных технологий в производство.
ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.	ОПК-4.1. Осуществляет поиск научной и научно-технической информации с применением информационных ресурсов, в том числе проводит патентные исследования ОПК-4.2. Использует методическую, научно-техническую и технологическую информацию для принятия решений в научных исследованиях и практической технической деятельности.	Владеть: - Навыками комплексного анализа проблемных ситуаций - навыками анализа реализации цели и задач исследования - навыками оценки результатов научно-технической деятельности в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях - навыками анализа основных результатов исследовательской деятельности - навыками разработки отчета - навыками анализа найденной научной и научно-технической информации
ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях.	ОПК-5.1. Проводит оценку результатов научно-технических разработок и научных исследований в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях. ОПК-5.2. Обоснованно выбирает новые материалы и технологии на основе анализа и обобщения достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях.	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Научные исследования в области материаловедения и технологии материалов» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональное материаловедение и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации по курсовым работам. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основные понятия о науке и научных исследованиях. Федеральное законодательство	Рассматриваются вопросы федерального законодательства о науке и научных исследованиях, роль государства в сфере научно-технической деятельности
2	Этапы выполнения НИР	Рассматриваются основные этапы НИР: оценка состояния вопроса, патентные исследования, методика теоретического и экспериментального исследований, роль математического моделирования, обработка результатов исследований, оценка эффективности НИР. Этапы НИР и их значение в реализации поставленной задачи.
3	Фундаментальные и прикладные исследования в сфере материаловедения.	Фундаментальные и прикладные исследования в сфере материаловедения. Инновационные технологии в материаловедении

4	Организация научно-исследовательской деятельности в России	Система научных учреждений в Российской Федерации. РАН и научные институты. Роль Академии Наук РФ и ведущих Российских университетов в развитии фундаментальных исследований. На семинаре делаются сообщения студентов по вопросам, связанным со структурой, задачами и работой РАН. Рассматриваются вопросы НИР в вузах, форме научной работы профессорско-преподавательского коллектива и студентов
5	Порядок присуждения ученых степеней. Требования к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук., представление и защита диссертации	Подготовка научно-технических кадров (НТК) в РФ. Структура НТК РФ, виды образования в РФ, порядок подготовки и присуждения научных степеней в РФ.
6	История развития материаловедения.	История развития материаловедения. Роль фундаментальных и прикладных исследований в развитии материаловедения. Рассматриваются вопросы становления и развития материаловедения, как определяющей отрасли хозяйствования страны, роль фундаментальных и прикладных исследований в этих процессах. Прямая взаимозависимость развития материаловедения и других отраслей хозяйствования.
7	Основные понятия науки и научных исследований.	Понятия науки, научной деятельности, видов научных исследований. Организация научной работы в вузах, научная работа студентов
8	Значение и основные направления прикладных научно-исследовательских работ в материаловедении.	Значение и основные направления прикладных научно-исследовательских работ в материаловедении
9	Перспективные направления материаловедения	Организация научных исследований в ведущих зарубежных странах. Перспективные направления современного материаловедения

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Основные понятия о науке и научных исследованиях. Федеральное законодательство

Этапы выполнения НИР

Фундаментальные и прикладные исследования в сфере материаловедения.
Организация научно-исследовательской деятельности в России
Порядок присуждения ученых степеней. Требования к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук., представление и защита диссертации
История развития материаловедения.
Основные понятия науки и научных исследований.
Значение и основные направления прикладных научно-исследовательских работ в материаловедении.
Перспективные направления материаловедения

Рекомендуемая тематика практических занятий:
Основные понятия о науке и научных исследованиях. Федеральное законодательство
Этапы выполнения НИР
Фундаментальные и прикладные исследования в сфере материаловедения.
Организация научно-исследовательской деятельности в России
Порядок присуждения ученых степеней. Требования к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук., представление и защита диссертации
История развития материаловедения.
Основные понятия науки и научных исследований.
Значение и основные направления прикладных научно-исследовательских работ в материаловедении.
Перспективные направления материаловедения

1.

Требования к самостоятельной работе студентов
Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основные понятия, предмет и задачи курса. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя. Методы исследования топографии поверхности. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Основные понятия, предмет и задачи курса. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя. Методы исследования топографии поверхности. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основные понятия о науке и научных исследованиях. Федеральное законодательство	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК 4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Опрос, Задание
Этапы выполнения НИР	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК 4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Опрос, Задание
Фундаментальные и прикладные исследования в сфере материаловедения.	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК 4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Опрос, Задание
Организация научно-исследовательской деятельности в России	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК 4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Опрос, Задание
Порядок присуждения ученых степеней. Требования к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук., представление и защита	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК 4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Опрос, Задание

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
диссертации		
История развития материаловедения. .	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК 4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Опрос, Задание
Основные понятия науки и научных исследованиях.	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК 4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Опрос, Задание
Значение и основные направления прикладных научно-исследовательских работ в материаловедении.	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК 4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Опрос, Задание
Перспективные направления материаловедения	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК 4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Опрос, Задание

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

Современное состояние НИР в мировом материаловедения. Занятие проводится в виде конференции с докладами и сообщениями студентов по вопросам современного состояния НИР в мировом материаловедения "

Сообщение по теме своей магистерской диссертации. Занятие проводится в виде конференции с докладами и сообщениями студентов, в процессе которых они докладывают результаты проведенных работ по теме своей диссертации: объект и предмет исследования; проблема, цель и задачи исследования

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Законодательная основа регулирования отношений между субъектами научной и научно-технической деятельности, органами власти и потребителями научной и научно-технической продукции.

2. Порядок проведения патентных исследований, согласно ГОСТ Р 15.011-96.

3. Порядок проведения научно-исследовательской работы, согласно ГОСТ 15.101-98.

4. Правила составления отчета о научно-исследовательской работе.

5. Структура отчета о научно-исследовательской работе

6. Этапы проведения патентных исследований в рамках выполнения научно-исследовательской работы.

7. Основные разделы научно-технической статьи.

8. Порядок обработки результатов научно-исследовательской работы.

9. Особенности математического моделирования в области

материаловедения.

10. Основные источники научно-технической информации в сети Интернет по вопросам материаловедения.

11. Правила и порядок работы с электронными библиотеками научно-технической информации.

12. Классификация научно-технической информации в электронных библиотеках.

13. Перспективные направления исследований и разработок в области материаловедения и технологии материалов.

14. Правила и порядок подготовки обзора научно-технической информации.

15. Содержание и правила подготовки отзыва (рецензии) на публикации, содержащие результаты научно-исследовательских работ.

16. Наука как многофункциональный феномен.

17. Цели и функции науки. Сущностные признаки науки.

18. Приоритетные отрасли развития государства.

19. Управление научной и (или) научно-технической деятельностью в РФ.

20. Научно-исследовательская работа на предприятиях.

21. Российское агентство по патентам и товарным знакам.

22. Высшая аттестационная комиссия (ВАК), ее функции и главные задачи.

23. Работа диссертационных советов.

24. Российская академия наук (РАН). Структура, управление, функционал

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 нижестоящий уровень. 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 степенью самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. 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
Недостаток	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не	Менее 55

чный		ительно	зачтено	

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

Основная литература

1. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие. Рыжков И. Б. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 224 с. Текст: электронный, ЭСБ Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/116011>
2. Методология выбора материалов и технологий для приборо- и машиностроения: методические указания. С. А. Тюрина. – Москва: РТУ МИРЭА, 2021. – 29 с. Текст: электронный, ЭСБ Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/176576>
3. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник: в 2 книгах. Книга 1. Строение материалов и технология их производства. А.М. Адашкин, А.Н. Красновский, Т.В. Тарасова. – Москва: ИНФРА-М, 2025. – 250 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2183984>
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов: курс лекций. М. Е. Перфилов. – Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т.; сост.: М. Е. Перфилов. – Новосибирск, 2012. – 283 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/516398>

Дополнительная литература

1. Современные технологии и методы научных исследований: учебное пособие. В. Л. Белоусов, Д. Г. Воронов, Ю. В. Данилкина, и др. – Москва: МИРЭА, 2017. – 314 с.
2. Порошки, волокна, нитевидные кристаллы: учебно-методическое пособие. Г. А. Юдин, С. А. Тюрина. – Москва: РТУ МИРЭА, 2020. – 104 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/171442>
3. Информационный портал по материаловедению <http://www.materialstoday.com>
4. Основы инженерного творчества: учебное пособие. А. И. Половинкин. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 364 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/123469>
5. Теория термической обработки: учебно-методическое пособие. Е. И. Тронза, С. А. Тюрина. – Москва: РТУ МИРЭА, 2021. – 131 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/182548>
6. Коррозия и защита металлов и сплавов: учебно-методическое пособие. С. А. Тюрина, Г. Ю. Дальская. – Москва: РТУ МИРЭА, 2021. – 170 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/182589>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС

- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерное материаловедение»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель:

Молоканова (Москалюк) Ольга Андреевна, к.т.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Инженерное материаловедение».
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 контактной 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
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: «Инженерное материаловедение».

Цель изучения дисциплины: освоении основных понятий, методов анализа и расчета механических свойств материалов, а также в умении применять знания для оценки прочности и устойчивости конструкций под различными нагрузками. Студенты должны научиться моделировать нагружено-деформированные состояния материалов и решать задачи, связанные с осевым растяжением, кручением и изгибом, что позволяет обеспечить безопасное и эффективное проектирование инженерных конструкций.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов	Знать: Основные методы экспериментального исследования механических свойств материалов и принципы обработки полученных данных. Уметь: Проводить эксперименты, анализировать результаты, делать обоснованные выводы и готовить отчеты о проведенных исследованиях в области материаловедения. Владеть: Практическими навыками моделирования нагружено-деформированных состояний и разработки рекомендаций по улучшению прочности конструкций на основе анализа экспериментальных данных.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и	Знать: Принципы работы экспериментального оборудования и приборов, используемых для анализа механических свойств материалов. Уметь: Проводить эксперименты и моделирование с использованием исследовательского оборудования, оценивая точность полученных результатов по прочности и устойчивости конструкций. Владеть: Практическими навыками работы с экспериментальным оборудованием для анализа нагружено-деформированных состояний и решением задач осевого растяжения,

	исследований изделий аддитивных производств ПК-2.4. Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий	кручения и изгиба материалов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерное материаловедение» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. 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. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Общие положения.	Основные термины и определения: прочность, жесткость, устойчивость. Классификация внешних нагрузок. Способы закрепления элементов конструкции. Способ приложения нагрузок. Механические свойства конструкционных материалов.
2	Тема 2. План рассмотрения нагружено-	Понятие силового участка. Правило определения внутренних силовых факторов (метод сечений)

	деформированных состояний.	
3	Тема 3. Осевое растяжение (сжатие).	Определение внутреннего продольного усилия. Построение эпюры внутреннего продольного усилия. Проверка прочности, подбор сечения элемента конструкции. Статически неопределимые задачи растяжения (сжатия).
4	Тема 4. Кручение.	Внешние и внутренние силовые факторы, метод сечений. Напряжения и условие прочности при кручении. Деформации и условие жесткости при кручении.
5	Тема 5. Плоский поперечный изгиб.	Внешние и внутренние силовые факторы, метод сечений. Активные внешние силовые факторы. Реактивные внешние силовые факторы. Внутренние силовые факторы. Дифференциальные зависимости между $Q(x)$ и $M(x)$. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Условие прочности. Главные напряжения при плоском поперечном изгибе. Деформации и условие жесткости при плоском поперечном изгибе.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Общие положения.

Тема 2. План рассмотрения нагружено-деформированных состояний.

Тема 3. Осевое растяжение (сжатие).

Тема 4. Кручение.

Тема 5. Плоский поперечный изгиб.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Общие положения.

Решение задач по классификации внешних нагрузок, определение методов закрепления элементов конструкции, анализ механических свойств различных конструкционных материалов.

Тема 2. План рассмотрения нагружено-деформированных состояний.

Задачи на определение силовых участков в конструкциях и применение метода сечений для выявления внутренних силовых факторов в различных статических системах.

Тема 3. Осевое растяжение (сжатие).

Решение задач на определение внутреннего продольного усилия, построение эпюр внутреннего продольного усилия, анализ статически неопределимых задач растяжения (сжатия).

Тема 4. Кручение.

Практическое решение задач по определению напряжений и деформаций при

кручении, применение условий прочности для различных конструкций и материалов.

Тема 5. Плоский поперечный изгиб.

Решение задач по вычислению реактивных силовых факторов при изгибе, анализ нормальных и касательных напряжений, применение условия прочности и жесткости для поперечных сечений.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Общие положения. План рассмотрения нагружено-деформированных состояний. Осевое растяжение (сжатие). Кручение. Плоский поперечный изгиб.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Общие положения. План рассмотрения нагружено-деформированных состояний. Осевое растяжение (сжатие). Кручение. Плоский поперечный изгиб.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Общие положения.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4	Опрос, контрольная работа
Тема 2. План рассмотрения нагружено-деформированных состояний.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4	Опрос, контрольная работа
Тема 3. Осевое растяжение (сжатие).	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4	Опрос, контрольная работа
Тема 4. Кручение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4	Опрос, контрольная работа
Тема 5. Плоский поперечный изгиб.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4	Опрос, контрольная работа

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

Тема 1. Общие положения

Задание: Охарактеризуйте основные термины и определения, связанные с прочностью, жесткостью и устойчивостью конструкций. Приведите примеры классификации внешних нагрузок на конструкцию.

Задание: Выполните анализ и сравнение различных способов закрепления элементов конструкции в зависимости от условий эксплуатации.

Тема 2. План рассмотрения нагружено-деформированных состояний

Задание: Определите силовые участки в данной статической конструкции и выполните расчет внутренних силовых факторов, используя метод сечений. Обоснуйте выбор методики для анализа.

Тема 3. Осевое растяжение (сжатие)

Задание: Рассчитайте внутренние продольные усилия в заданном элементе конструкции при осевом растяжении. Постройте эпюры внутреннего продольного усилия и проанализируйте результаты.

Задание: Решите статически неопределимую задачу растяжения (сжатия) и обоснуйте применяемые методы.

Тема 4. Кручение

Задание: Проанализируйте конструкцию (дана схема) на предмет кручения. Рассчитайте напряжения и деформации, используя условие прочности при кручении. Приведите графическое представление результатов.

Задание: Примените условия жесткости, чтобы определить, удовлетворяет ли заданная конструкция требованиям крутящего момента. Обоснуйте полученные результаты.

Тема 5. Плоский поперечный изгиб

Задание: Решите задачу по вычислению реактивных силовых факторов в балки, нагруженной поперечными силами. Определите внутренние силовые факторы и постройте их эпюры.

Задание: Выполните расчет нормальных и касательных напряжений в элементе конструкции при плоском поперечном изгибе. Проверьте условия прочности и жесткости для поперечных сечений.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ по дисциплине «Инженерное материаловедение»

1. Определение прочности материалов.
2. Определение жесткости материалов.
3. Понятие устойчивости конструкций.
4. Классификация внешних нагрузок на конструкции.
5. Способы закрепления элементов конструкции.
6. Особенности способа приложения нагрузок к конструкции.
7. Основные механические свойства конструкционных материалов.
8. Влияние температуры на механические свойства материалов.
9. Определение физической прочности материалов.
10. Понятие и характеристики упругости.
11. Значение предела текучести в материаловедении.
12. Понятие о пределе прочности.
13. Роль модуль Юнга в анализе материалов.
14. Определение относительного удлинения.
15. Понятие устойчивости и его виды.
16. Определение силового участка в конструкции.
17. Понятие внутренних силовых факторов.
18. Метод сечений для анализа нагруженных конструкций.
19. Применение правил определения внутренних силовых факторов.
20. Значение статического равновесия в инженерных расчетах.
21. Определение внутреннего продольного усилия в элементов конструкции.
22. Построение эпюры внутреннего продольного усилия.
23. Условия прочности для стержней на растяжение.
24. Условия прочности для стержней на сжатие.
25. Подбор сечения элемента конструкции при растяжении.
26. Особенности статически неопределимых задач на растяжение.
27. Влияние местных напряжений на прочность конструкции при растяжении.
28. Методы расчета на осевое сжатие.
29. Внешние силовые факторы при кручении.
30. Определение внутренних силовых факторов при кручении.
31. Расчет напряжений при кручении.
32. Условия прочности при кручении.
33. Деформации при кручении и их анализ.

34. Условия жесткости при кручении.
35. Влияние геометрии элементов на кручение.
36. Определение внешних и внутренних силовых факторов при изгибе.
37. Анализ активных внешних силовых факторов при изгибе.
38. Понятие реактивных внешних силовых факторов.
39. Внутренние силовые факторы при изгибе.
40. Дифференциальные зависимости между $Q(x)$ и $M(x)$.
41. Нормальные напряжения при плоском поперечном изгибе.
42. Касательные напряжения при плоском поперечном изгибе.
43. Условия прочности при плоском поперечном изгибе.
44. Определение главных напряжений при изгибе.
45. Деформации при плоском поперечном изгибе.
46. Условия жесткости для элементов на изгиб.
47. Влияние формы сечения на распределение напряжений при изгибе.
48. Применение теории изгиба для различных материалов.
49. Сравнение методов расчета для различных типов изгибаемых элементов.
50. Понятие эксцентриситета при приложении нагрузок.
51. Роль инженерного материаловедения в современном производстве.
52. Влияние физико-механических свойств материалов на проектирование конструкций.
53. Особенности проектирования конструкций с учетом эксплуатационных условий.
54. Связь между структурой материалов и их механическими свойствами.
55. Методы испытания материалов на прочность и жесткость.
56. Влияние фактической нагрузки на прочность конструкции.
57. Понятие предела выносливости материала и его значение.
58. Классификация конструкционных материалов по механическим свойствам.
59. Значение точности расчетов в современном строительстве.
60. Подходы к анализу прочности и устойчивости конструкций.
61. Основные виды и методы контроля качества в материаловедении.
62. Роль компьютерного моделирования в инженерном материаловедении.
63. Примеры применения инженерного материаловедения на практике.
64. Значение нормативных документов в проектировании конструкций.
65. Актуальные тенденции развития материаловедения в строительной отрасли.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ьная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональ ной	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или	хорошо		71-85

	деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Курс сопротивления материалов: учебное пособие. В. Я. Молотников. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 384 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/212261>
2. Структуры и механизмы повышения абразивной износостойкости покрытий, наплавленных порошковыми проволоками: учебное пособие для вузов. Н. А. Козырев, В. Е. Громов, Р. Е. Крюков и др. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 108 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/439901>
3. Материаловедение: учебное пособие. Ю. П. Земсков, Ю. С. Ткаченко, Л. Б. Лихачева, Б. Н. Квашнин. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 200 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/72035>
4. Материаловедение: учебное пособие. Н. Н. Митрохович, С. С. Югай, О. В. Силина и др. – Пермь: ПНИПУ, 2017. – 195 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/160512>

Дополнительная литература

1. Введение в механику материалов и конструкций: учебное пособие для вузов. Ю. Е. Филатов. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 320 с. Текст: электронный, ЭБС – URL: <https://e.lanbook.com/book/433220>
2. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры): учебник. У. Каллистер, Д. Ретвич; под редакцией А. Я. Малкина; перевод с английского А. Я. Малкина. – Санкт-Петербург: НОТ, 2011. – 896 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА

- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методология научного познания»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель:

Молоканова Ольга Олеговна, к.ф.-м.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Методология научного познания».
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 контактной 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
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: «Методология научного познания».

Цель изучения дисциплины: изучение методологических основ и методов организации научного исследования, методики проведения научно-исследовательской работы, анализа результатов исследования и представления его результатов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) профессиональных задач	Знать: - Основные методологические принципы научного познания. - Разнообразные методы научного исследования и их применение в различных областях. Уметь: - Анализировать и выбирать подходящие методы для решения конкретных исследовательских задач. - Формулировать научные выводы на основе анализа результатов и обоснованно представлять их. Владеть: - Навыками выполнения научно-исследовательских проектов, начиная с формирования гипотезы и заканчивая публикацией результатов. - Умением использовать аналитические инструменты для обработки информации.
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	ОПК-2.2. Анализирует и выделяет основные результаты исследовательской деятельности для оформления обзора, публикации или рецензии	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методология научного познания» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции / 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 лабораторные работы (коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Методология науки исследования	Понятие методологии науки, деятельности, исследования. Функции методологии исследования. Уровни методологии: философский (общенаучный), конкретно научный (общепедагогический, психологический). Методологические подходы: системный, синергетический, личностный, деятельностный, средовой, аксиологический.
2	Тема 2. Научный аппарат исследования	Содержание и характеристика научного аппарата исследования: проблема, тема, цель, актуальность, объект, предмет, гипотеза, задачи, новизна, теоретическая и практическая значимость. Целостность научного аппарата. Организация и логика исследования.
3	Тема 3. Основные этапы научно-исследовательской работы	Технологический уровень методологии. Система методов психолого-педагогического исследования. Компоненты исследования и их характеристика. Содержание этапов исследования их взаимосвязь.
4	Тема 4. Виды научных и учебных изданий	Сбор научной информации. Электронные журналы и библиотеки. Обработка данных научных исследований.
5	Тема 5. Представление и	Анализ и обработка результатов исследования. Способы апробации работы. Основные виды изложения

	оценка результатов научной деятельности	результатов исследования.
6	Тема 6. Написание и оформление научных работ	Структура учебно-научной работы. Способы написания текста. Техника цитирования. Язык и стиль научных сообщений. Требования к оформлению таблиц. Графический способ изложения иллюстрированного материала. Оформление библиографического аппарата.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Методология науки исследования

Принципы психолого-педагогического исследования

Научный аппарат исследования

Основные этапы научно-исследовательской работы

Методы и методики психолого-педагогического исследования

Обработка данных психолого-педагогических исследований

Виды научных и учебных изданий

Представление и оценка результатов научной деятельности

Написание и оформление научных работ

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий:

Тема 1. Методология науки исследования

Понятие методологии науки, деятельности, исследования. Функции методологии исследования. Уровни методологии: философский (общенаучный), конкретно научный (общепедагогический, психологический). Методологические подходы: системный, синергетический, личностный, деятельностный, средовой, аксиологический.

Тема 2. Принципы психолого-педагогического исследования

Содержание принципов психолого-педагогического исследования (достоверность, доказательность, научность, единство логического и исторического и др.).

Тема 3. Научный аппарат исследования

Содержание и характеристика научного аппарата исследования: проблема, тема, цель, актуальность, объект, предмет, гипотеза, задачи, новизна, теоретическая и практическая значимость. Целостность научного аппарата. Организация и логика исследования.

Тема 4. Основные этапы научно-исследовательской работы

Технологический уровень методологии. Система методов психолого-педагогического исследования. Компоненты исследования и их характеристика. Содержание этапов исследования их взаимосвязь.

Тема 5. Методы и методики психолого-педагогического исследования

Методы и методики психолого-педагогического исследования. Общая характеристика методов эмпирического психолого-педагогического исследования. Применение статистических методов и средств формализации в психолого-педагогическом исследовании. Изучение и использование передового опыта. Комплексный педагогический эксперимент.

Тема 6. Обработка данных психолого-педагогических исследований

Источники первичной научной информации. Характеристика основных источников научной информации.

Тема 7. Виды научных и учебных изданий

Сбор научной информации. Электронные журналы и библиотеки. Обработка данных научно-педагогических исследований.

Тема 8. Представление и оценка результатов научной деятельности

Анализ и обработка результатов исследования. Способы апробации работы. Основные виды изложения результатов исследования.

Тема 9. Написание и оформление научных работ

Структура учебно-научной работы. Способы написания текста. Техника цитирования. Язык и стиль научных сообщений. Требования к оформлению таблиц. Графический способ изложения иллюстрированного материала. Оформление библиографического аппарата.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Методология науки исследования. Принципы психолого-педагогического исследования. Научный аппарат исследования. Основные этапы научно-исследовательской работы. Методы и методики психолого-педагогического исследования. Обработка данных психолого-педагогических исследований. Виды научных и учебных изданий. Представление и оценка результатов научной деятельности. Написание и оформление научных работ.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Методология науки исследования. Принципы психолого-педагогического исследования. Научный аппарат исследования. Основные этапы научно-исследовательской работы. Методы и методики психолого-педагогического исследования. Обработка данных психолого-педагогических исследований. Виды научных и учебных изданий. Представление и оценка результатов научной деятельности. Написание и оформление научных работ.

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.

Лабораторные занятия.

На лабораторных 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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Методология науки исследования	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.7, УК-1.8, , ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 2. Принципы психолого- педагогического исследования	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.7, УК-1.8, , ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 3. Научный аппарат исследования	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.7, УК-1.8, , ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 4. Основные этапы научно- исследовательской работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.7, УК-1.8, , ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 5. Методы и методики психолого- педагогического исследования	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.7, УК-1.8, , ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 6. Обработка данных психолого- педагогических исследований	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.7, УК-1.8, , ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 7. Виды научных и учебных изданий	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.7, УК-1.8, , ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 8. Представление и оценка результатов научной деятельности	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.7, УК-1.8, , ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 9. Написание и оформление научных работ	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.7, УК-1.8, , ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос

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

Тема 1. Методология науки исследования

Краткий эссе (500 слов): Опишите функции методологии исследования и объясните, как различные уровни методологии (философский и конкретно научный) влияют на научное исследование.

Тест: Укажите, к какому методологическому подходу относится каждая из предложенных задач. (Пример: "Изучение влияния среды на поведение детей" – средовой подход)

Тема 2. Принципы психолого-педагогического исследования

Сравнительный анализ: Опишите основные принципы психолого-педагогического исследования и приведите примеры, иллюстрирующие каждый из принципов.

Кейс-study: Распишите сценарий, где будет нарушен один из принципов (например, достоверность) и проанализируйте последствия этого нарушения.

Тема 3. Научный аппарат исследования

Заполнение таблицы: Укажите характеристику и значимость каждого элемента научного аппарата: проблема, цель, гипотеза и т.д.

Краткий доклад: Подготовьте презентацию по теме «Логика исследования: от проблемы до гипотезы».

Тема 4. Основные этапы научно-исследовательской работы

Создание схемы: Изобразите на схеме основные этапы исследовательской работы и укажите, какие методы применяются на каждом этапе.

Эссе: Прокомментируйте взаимосвязь этапов научно-исследовательской работы и их место в психологическом и педагогическом контексте.

Тема 5. Методы и методики психолого-педагогического исследования

Краткая характеристика: Опишите несколько методов эмпирического психолого-педагогического исследования и их применимость в различных ситуациях.

Практическое задание: Разработайте собственную методику исследования по выбранной теме и обоснуйте выбор методов.

Тема 6. Обработка данных психолого-педагогических исследований

Эссе: Укажите основные источники первичной научной информации и их роль в психолого-педагогических исследованиях.

Тестирование: Определите, какой источник информации будет наиболее подходящим для исследования по заранее заданной теме.

Тема 7. Виды научных и учебных изданий

Краткий обзор: Подготовьте обзор различных типов электронных научных журналов и библиотек, которые могут быть полезны для исследования.

Практическое задание: Соберите информацию по заданной теме из различных источников и

оформите её в виде библиографического списка.

Тема 8. Представление и оценка результатов научной деятельности

Анализ данных: Проанализируйте предложенные данные исследования и подготовьте отчет с выводами.

Презентация: Создайте презентацию, в которой представите свои результаты исследования и способы их апробации.

Тема 9. Написание и оформление научных работ

Практическая работа: Напишите введение к научной работе, учитывая требования к языку и стилю научных сообщений.

Оформление: Подготовьте таблицу и график с данными исследования, соблюдая требования к оформлению.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Определение методологии науки.
2. Функции методологии исследования.
3. Уровни методологии науки.
4. Разница между философским и конкретно научным уровнями.
5. Понятие системного подхода в исследовании.
6. Принципы синергетического подхода.
7. Характеристика личностного подхода.
8. Деятельностный подход и его значение в методологии.
9. Средовой подход в психолого-педагогических исследованиях.
10. Аксиологический подход: что это такое.
11. Роль методологии в научной деятельности.
12. Достоверность как принцип исследования.
13. Доказательность исследований.
14. Значение научности в психолого-педагогическом исследовании.
15. Единство логического и исторического подходов.
16. Применение принципа объективности в исследованиях.
17. Значение этичности в процессе исследования.
18. Влияние системности на качество исследования.
19. Определение проблемы исследования.
20. Важность выбора темы исследования.
21. Цели и их типы в исследовательской деятельности.
22. Актуальность темы: критерии и значение.
23. Объект исследования и его характеристики.
24. Предмет исследования: спецификация и значение.
25. Гипотеза и её роль в исследовании.
26. Основные задачи, вытекающие из целей исследования.
27. Понятие новизны исследования.
28. Теоретическая значимость исследований.
29. Практическая значимость работы.
30. Целостность научного аппарата: как обеспечить.
31. Определение технологического уровня методологии.
32. Система методов психолого-педагогического исследования.
33. Компоненты исследования и их роли.
34. Содержание этапов научного исследования.
35. Взаимосвязь этапов исследования.
36. Подходы к организации исследования.
37. Общая характеристика методов эмпирического исследования.
38. Основные статистические методы, используемые в исследовании.

39. Использование средств формализации в психолого-педагогическом исследовании.
40. Изучение передового опыта в научных исследованиях.
41. Комплексный педагогический эксперимент: что это?
42. Методы качественного исследования.
43. Основные источники первичной научной информации.
44. Классификация источников научной информации.
45. Способы обработки данных исследований.
46. Важность анализа данных в исследовании.
47. Процесс сбора научной информации.
48. Обзор электронных журналов в области психологии и педагогики.
49. Роль библиотек в получении научных данных.
50. Способы обработки данных научно-педагогических исследований.
51. Методы анализа результатов исследования.
52. Подходы к обработке результатов психолого-педагогических исследований.
53. Основные способы апробации работы.
54. Виды изложения результатов исследования.
55. Значение визуализации данных в представлении результатов.
56. Структура учебно-научной работы.
57. Способы написания научного текста.
58. Техника цитирования в научной работе.
59. Язык и стиль научного сообщения.
60. Требования к оформлению таблиц и графиков.
61. Оформление библиографического аппарата.

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 нижестоящий уровень. 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	Включает нижестоящий уровень. 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

ый)					
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55	

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

Основная литература

1. Методология научных исследований: учебное пособие. И. Ф. Пономарёв, Э. И. Полякова. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 216 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2095064>
2. История и философия науки: учебное пособие для аспирантов. В. Н. Савельев; Российская академия естественных наук. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2026. – 174 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2242862>
3. Методология науки и инновационная деятельность: пособие для аспирантов, магистрантов и соискателей ученой степ. канд. наук техн. и экон. спец. В.П. Старжинский, В.В. Цепкало. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 327 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2125655>
4. Методология научных исследований и методы решения научно-технических задач в производственной деятельности: учебник. Р.А. Попов. – Москва: ИНФРА-М, 2026. – 300 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2198467>

Дополнительная литература

1. Методология научных исследований: учебное пособие. В. Г. Кутилкин. – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – 135 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171320>
2. Методология научных исследований: учебное пособие. Е. В. Рабинович. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021. – 100 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1869476>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель:

Молоканова Ольга Олеговна, к.ф.-м.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Компьютерные и информационные технологии в науке и 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 контактной 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
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: «Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве».

Цель изучения дисциплины: сформировать знания, умения и навыки самостоятельного использования информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач УК-1.13. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию	Знать: современные средства информационно коммуникационных технологий. Уметь: применять ИКТ в процессе учебной и профессиональной коммуникации. Владеть: навыками компьютерного представления результатов проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях.
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.	ОПК-2.1. Составляет отчет о проведенной научно-исследовательской работе	Знать: - Основные требования к оформлению документов, современное презентационное ПО Уметь: - Составлять структурированные научно-технические документы с использованием специализированного программного обеспечения. Владеть: - методами и способами работы в сети Интернет, ПО для визуализации данных и представления научных результатов в наглядном виде.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/ 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 лабораторные работы (коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Современное состояние аппаратного и программного обеспечения компьютерных и информационных технологий	Типы и характеристики современных компьютеров и периферийных устройств. Принципы организации компьютерных сетей. Многопроцессорные системы.
2.	Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ)	Классификация, состав, структура, организация. АСНИ как элемент современных информационных технологий. Системы для решения прикладных задач. Экспертные системы.
3.	Компьютерная графика и геометрическое моделирование	Векторные графические модели. Растровые графические модели. Компьютерные геометрические модели: плоские, объемные (трехмерные), конструктивная твердотельная геометрия, представление с помощью границ, позиционный подход. Моделирование линий. Построение поверхностей. Геометрическое моделирование объемных тел. Гибридные геометрические модели. Параметризация геометрических моделей. Моделирование объемных сборок. Проекционные виды и ассоциативные связи 3D и 2D – моделей. Прикладное программное обеспечение

		геометрического моделирования. Комплексное использование геометрических моделей. Экономическая эффективность использования технологий компьютерного геометрического моделирования.
4.	Компьютерные технологии информационного поиска и сетевых коммуникаций.	Базы данных, базы знаний. Поисковые машины. Электронная почта, почтовые программы. Компьютерные платежные системы. Электронная коммерция, Internet-магазины.
5.	Средства мультимедиа	Типы компьютерной графики. Цифровая фотография, технологии работы с графическими изображениями. Цифровое видео. Цифровая электронная микроскопия.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Современное состояние аппаратного и программного обеспечения компьютерных и информационных технологий

Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ)

Математические модели физических явлений и имитационное моделирование

Инженерный анализ и компьютерное моделирование различных процессов

Компьютерная графика и геометрическое моделирование

Компьютерные технологии информационного поиска и обмена

Компьютерные технологии в коммуникации

Средства мультимедиа

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

Тема 3. Математические модели физических явлений и имитационное моделирование

Методы безусловной оптимизации. Методы условной оптимизации. Метод наименьших квадратов.

Тема 4. Инженерный анализ и компьютерное моделирование различных процессов

Решение уравнений и систем уравнений. Предметные задачи, описывающие реальный объект, решение которых сводится к решению нелинейных уравнений в SMath Studio и Scilab. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в SMath Studio и Scilab. Предметные задачи, описывающие реальный физический процесс, решение которых сводится к решению задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений в SMath Studio и Scilab. Предметные задачи, описывающие реальный физический процесс, решение которых сводится к решению краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений в SMath Studio и Scilab. Решение дифференциальных уравнений в частных производных в SMath Studio и Scilab. Предметных задачи, описывающие реальный физический процесс, решение которых сводится к решению дифференциальных уравнений в частных производных в SMath Studio и Scilab.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Современное состояние аппаратного и программного обеспечения компьютерных и информационных технологий.

Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ). Математические модели физических явлений и имитационное моделирование. Инженерный анализ и компьютерное моделирование различных процессов. Компьютерная графика и геометрическое моделирование. Компьютерные технологии информационного поиска и обмена. Компьютерные технологии в коммуникации. Средства мультимедиа.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Современное состояние аппаратного и программного обеспечения компьютерных и информационных технологий. Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ). Математические модели физических явлений и имитационное моделирование. Инженерный анализ и компьютерное моделирование различных процессов. Компьютерная графика и геометрическое моделирование. Компьютерные технологии информационного поиска и обмена. Компьютерные технологии в коммуникации. Средства мультимедиа.

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.

Лабораторные занятия.

На лабораторных 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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Современное состояние аппаратного и программного обеспечения компьютерных и информационных технологий	УК-1.1, УК-1.12, УК-1.13, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 2. Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ)	УК-1.1, УК-1.12, УК-1.13, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 3. Математические модели физических явлений и имитационное моделирование.	УК-1.1, УК-1.12, УК-1.13, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 4. Инженерный анализ и компьютерное моделирование различных процессов	УК-1.1, УК-1.12, УК-1.13, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 5. Компьютерная графика и геометрическое моделирование	УК-1.1, УК-1.12, УК-1.13, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 6. Компьютерные технологии информационного поиска и обмена	УК-1.1, УК-1.12, УК-1.13, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 7. Компьютерные технологии в коммуникации	УК-1.1, УК-1.12, УК-1.13, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос
Тема 8. Средства мультимедиа	УК-1.1, УК-1.12, УК-1.13, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос

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

Тема 1. Современное состояние аппаратного и программного обеспечения

Контрольная работа: Напишите обзор современных типов компьютеров и их характеристик.

Защита проекта: Создайте презентацию о периферийных устройствах и их применении в научных исследованиях.

Задание: Исследуйте и опишите один из методов библиотечного и патентного поиска с примерами.

Эссе: Проанализируйте, как современные компьютерные сети влияют на научные исследования.

Практическое задание: Выберите язык программирования для моделирования инженерной задачи и обоснуйте выбор.

Тема 2. Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ)

Проект: Разработайте интегрированную систему для решения конкретной прикладной задачи.

Эссе: Опишите роли языков программирования и графических систем в автоматизированных системах.

Анализ: Проведите исследование об интерфейсных средствах, используемых в научных исследованиях.

Тема 3. Математические модели физических явлений и имитационное моделирование

Задание: Разработайте и опишите математическую модель для конкретного физического явления.

Кейс: Проанализируйте ошибку моделирования и предложите способы её минимизации.

Эссе: Обсудите выбор переменных при построении математической модели.

Разработка: Создайте презентацию, описывающую основные этапы компьютерного моделирования.

Тема 4. Инженерный анализ и компьютерное моделирование различных процессов

Анализ: Проведите анализ погрешностей расчетов в системе инженерного анализа.

Практическое задание: Используйте SMath Studio или Scilab для решения конкретной инженерной задачи.

Тема 5. Компьютерная графика и геометрическое моделирование

Задание: Создайте векторную и растровую графическую модель одного объекта и сравните их.

Проектирование: Разработайте 3D-модель простого механизма и представьте её в формате CAD.

Эссе: Опишите методы параметризации геометрических моделей.

Тема 6. Компьютерные технологии информационного поиска и обмена

Задание: Подготовьте исследование о различных типах баз данных и их применении.

Тест: Укажите, как работают поисковые машины и какие факторы влияют на результаты поиска.

Тема 7. Компьютерные технологии в коммуникации

Практическое задание: Настройте и проведите видеоконференцию с использованием IP-телефонии.

Анализ: Рассмотрите возможности электронных платежных систем в электронной коммерции.

Тема 8. Средства мультимедиа

Проект: Создайте видеоролик, используя технологии цифрового видео и графических изображений.

Эссе: Проанализируйте значение цифровой электронной микроскопии в современных научных исследованиях.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Характеристики современных компьютеров.
2. Типы периферийных устройств и их назначение.
3. Использование принтеров и сканеров в научных исследованиях.
4. Роль компьютерной графики в обработке данных.
5. Способы библиотечного поиска информации.
6. Патентный поиск и его значимость.
7. Классификация компьютерных сетей.
8. Конструктивные типы локальных и глобальных сетей.
9. Преимущества многопроцессорных систем.
10. Описание кластерных вычислений.
11. Основные виды программного обеспечения.

12. Применение компьютерных сред для инженерного моделирования.
13. Как выбрать язык программирования для проекта.
14. Концептуальная модель программы на этапе проектирования.
15. Алгоритмы и их реализация на ПК.
16. Особенности конкретизации программы.
17. Тенденции в развитии компьютерных технологий.
18. Влияние компьютерных технологий на общество.
19. Что такое автоматизированные системы научных исследований?
20. Классификация АСНИ по функциям.
21. Структура и состав АСНИ.
22. Интеграция АСНИ с другими информационными системами.
23. Языки программирования, используемые в АСНИ.
24. Применение графических систем в АСНИ.
25. Организация баз данных в контексте АСНИ.
26. Оболочки баз данных и их функции.
27. Задачи, решаемые пакетом программ численных методов.
28. Виды текстовых и графических редакторов.
29. Интерфейсные средства для работы с данными.
30. Как технические средства влияют на АСНИ.
31. Классификация моделей, используемых в инженерии.
32. Основные свойства математических моделей.
33. Цели компьютерного моделирования.
34. Этапы расчета математической модели.
35. Зачем нужна корректная постановка задачи.
36. Принципы построения математических моделей.
37. Как выбрать подходящую математическую модель.
38. Методы оценки адекватности моделей.
39. Применение метода Монте-Карло в моделировании.
40. Что такое многокритериальная оптимизация.
41. Ошибки, возникающие при моделировании.
42. Этапы функционального проектирования.
43. Оценка динамических характеристик систем.
44. Методология имитационного моделирования.
45. Программные средства для имитационного моделирования.
46. Сравнение различных методов формализации.
47. Принципы численных методов в инженерном анализе.
48. Классификация методов конечных элементов.
49. Учет нелинейности в МКЭ.
50. Как проводить параметрическую оптимизацию.
51. Ошибки идеализации в инженерном анализе.
52. Методы визуализации результатов анализа.
53. Погрешности расчетов и их минимизация.
54. Использование математических пакетов SMath Studio и Scilab.
55. Отличие векторных и растровых графических моделей.
56. Применение конструктивной твердотельной геометрии.
57. Построение и моделирование геометрических фигур.
58. Как создаются объемные сборки в моделировании.
59. Параметризация геометрических моделей.
60. Роль прикладных программ в геометрическом моделировании.
61. Различия между базами данных и базами знаний.
62. Как работают поисковые машины.
63. Принципы эффективного поиска информации.

- 64. Основные функции электронной почты.
- 65. Как работают компьютерные платежные системы.
- 66. Роль IP-телефонии в современной коммуникации.
- 67. Технологии работы с цифровыми изображениями.
- 68. Применение IP-телевидения в образовании.
- 69. Роль цифровой микроскопии в научных исследованиях.

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 нижестоящий уровень. 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 степенью самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. 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. Имитационное моделирование: учебник. Н. Б. Кобелев, В. В. Девятков, В. А. Половников. – Москва: КУРС, 2024. – 353 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2191755>
2. Математические методы и компьютерные технологии в науке и образовании: учебное пособие. Т. И. Ефремова. – Ставрополь: Логос, 2020. – 300 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870377>
3. Информационные системы в науке и производстве: лабораторный практикум. Авт.-сост. Р. М. Немков. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2020. – 258 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2132870>

Дополнительная литература

1. Интернет вещей. Исследования и область применения: монография. Е.П. Зараменских, И.Е. Артемьев. – Москва: ИНФРА-М, 2026. – 188 с. Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2209240>
2. Математическое и имитационное моделирование: учебное пособие. А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. – Москва: ИНФРА-М, 2025. – 227 с. Текст:

электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171284>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования производств полимерных композиционных материалов»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель:

Молоканова (Москалюк) Ольга Андреевна, к.т.н.

Дебердеев Тимур Рустамович, д.т.н., проф., генеральный директор ООО "Завод Пластиковых Деталей" проектной компании ООО "Автотор Холдинг"

Рабочая программа утверждена на заседании

Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол №2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы проектирования производств полимерных композиционных материалов».
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 контактной 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
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 проектирования производств полимерных композиционных материалов».

Цель изучения дисциплины: ознакомление с процессом проектирования оборудования производств полимеров и композиционных материалов, подготовка к осознанному использованию методов проектирования оборудования в профессиональной деятельности, формирование знаний об этапах проектирования химических предприятий; формирование знаний об устройстве и принципе действия технологического оборудования, выработка практических навыков выбора и проектирования оборудования производств полимерной химии.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.3. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов УК-1.4. Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач УК-1.14. Определяет способы совершенствования жизненно-образовательного маршрута в профессиональных сообществах, в том числе с учетом целей национального развития	Знать: - Основные этапы проектирования оборудования для производств полимерных и композиционных материалов и принципы работы соответствующего технологического оборудования. Уметь: - Анализировать проблемные ситуации в проектировании, применяя системный подход для выбора оптимальных решений в производственных процессах. Владеть: - Практическими навыками проектирования оборудования для полимерной химии, включая оценку эффективности и безопасности технологий.
ОПК-1. Способен	ОПК-1.1. Использует	Знать:

решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	знания в области материаловедения и технологии материалов при решении производственных и (или) производственных задач ОПК-1.2. Определяет цели и задачи научного исследования, предлагает порядок решения задач в рамках поставленной цели исследования, выбирает методы исследования в области материаловедения и технологии материалов.	- Методы и механизмы управления проектами, применяемые при проектировании производств полимерных и композиционных материалов. Уметь: - Применять управленческие инструменты для организации и контроля процесса проектирования оборудования, включая планирование, мониторинг и оценку рисков. Владеть: - Практическими навыками разработки и реализации проектов по созданию технологического оборудования для производства полимеров, эффективно управляя ресурсами и сроками.
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	ОПК-2.1. Составляет отчет о проведенной научно-исследовательской работе	Знать: - Основные принципы моделирования и внедрения технологических процессов обработки полимерных композиционных материалов с учетом экологических и экономических факторов. Уметь: - Решать производственные и исследовательские задачи, используя знания материаловедения для оптимизации технологий и обеспечения промышленной безопасности. Владеть: - Практическими навыками проектирования и внедрения технологического оборудования, учитывающего требования к безопасности и эффективности в производстве полимеров.
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.1. Анализирует требования по качеству к материалу сырья и продукции в соответствии с нормативно-технической документацией ОПК-3.2. Предлагает методы обеспечения параметров качества продукции при проектировании технологий изготовления изделий.	Знать: - Основные методы моделирования инновационных материалов и критерии оценки качества продукции на различных этапах жизненного цикла. Уметь: - Управлять качеством полимерных композиционных материалов, применяя современные подходы и технологии для оптимизации процессов производства. Владеть: - Практическими навыками разработки и внедрения методов контроля качества

		в процессе проектирования и производства полимерной продукции.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы проектирования производств полимерных композиционных материалов» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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) и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение, основные понятия и определения дисциплины «Основы проектирования производств полимерных композиционных материалов».	Общие представления и задачи промышленного проектирования. Основные направления и тенденции в развитии производств полимеров и композиционных материалов. Экономические критерии проектирования производств. Суть проектирования. Основы организации и этапы проектирования химических производств. Проект и его составные части. Последовательность проектирования. Масштабный переход к проектированию. Модельные и стендовые установки. Проектно-сметная документация. Задачи и критерии стадий проектирования. Техно-экономическое обоснование проекта. Функции и задачи проектной организации. Выбор места строительства. Решение экологических вопросов. Генплан предприятия. Технологическое проектирование. Дипломный проект как модель промышленного проектирования. Элементы дипломного проекта. Рекомендации по разработке и

		защите дипломного проекта.
2	Тема 2. Основы технологического проектирования предприятий полимеров и материалов.	Учет специфических особенностей при проектировании. Содержание расчетно-пояснительной записки и графической части. Требования к оформлению документов. Обзор теоретических основ и существующих методов производства полимеров. Сравнение и обоснование выбранного метода. Используемое сырье для полимеров медико-биологического назначения. Требования ГОСТ и ТУ. Понятия принципиальной и аппаратурной схем. Обоснование стадий технологического процесса. Материальные расчеты. Технологический (объемный) расчет оборудования. Тепловой расчет оборудования. Расчет прочности реакторов и других элементов. Определение мощности электродвигателей и характеристик мешалок. Оценка работы производств полимеров и создание малоотходных и безотходных процессов.
3	Тема 3. Основные сведения о производственных зданиях и требования при их проектировании.	Исходные данные для проектирования промышленных зданий. Противопожарные требования при проектировании промышленных зданий. Факторы, влияющие на выбор объемно-планировочных и конструктивных решений при проектировании промышленных зданий. Конструктивные элементы промышленных зданий. Основания, фундаменты, полы, стены, перегородки, окна, площадки, перекрытия, световые фонари. Специфические требования при проектировании промышленных зданий. Принципы проектирования промышленных зданий. Основные сведения о производственных зданиях. Классификация зданий. Конфигурация зданий. Конструкции зданий: фундаменты, стены, колонны, перекрытия, лестницы, перегородки, окна, фонари, двери, ворота, полы и лифты.
4	Тема 4. Основы промышленного строительства и реконструкции предприятий.	Общие требования к размещению оборудования. Общие принципы компоновки производственных и вспомогательных помещений. Макетное проектирование. Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий административно-бытового назначения. Системы автоматизированного проектирования.
5	Тема 5. Общезаводское хозяйство, охрана труда и окружающей среды, вентиляция и кондиционирование воздуха на предприятиях по производству полимеров и материалов.	Разработка прогноза загрязнения воздуха в районе размещения проектируемого объекта. Оценка химической обстановки предприятий и меры по предотвращению защиты объектов от оружия массового поражения и стихийных бедствий. Основные вопросы охраны труда. Состав общезаводского хозяйства предприятия. Инженерные сети, технологические трубопроводы, транспортные системы. Резервуарные парки сырья, готовой продукции, сооружения по приему сырья и отгрузке продуктов. Теплоэнергоснабжение предприятия. Водоснабжение, канализация. Очистка сточных вод. Складское хозяйство. Охрана труда в цехах подготовки сырья и подготовительных цехах предприятий по производству полимеров и материалов. Основные

		характеристики воздуха. Санитарные нормы. Особенности организации воздухообмена в цехах различных производств. Системы вентиляции и кондиционирования. Тепловой баланс производственных помещений. Расчетные параметры наружного воздуха для систем вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха. Расчет воздухообмена кондиционируемых помещений. Выбор и расчет основных элементов вентиляционных систем.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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, основные понятия и определения дисциплины «Основы проектирования производств полимерных композиционных материалов».

Тема 2. Основы технологического проектирования предприятий полимеров и материалов.

Тема 3. Основные сведения о производственных зданиях и требования при их проектировании.

Тема 4. Основы промышленного строительства и реконструкции предприятий.

Тема 5. Общезаводское хозяйство, охрана труда и окружающей среды, вентиляция и кондиционирование воздуха на предприятиях по производству полимеров и материалов.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Введение, основные понятия и определения дисциплины «Основы проектирования производств полимерных композиционных материалов»:

- составление технико-экономического обоснования проекта;
- изучение направлений создания химического оборудования.

Тема 2. Основы технологического проектирования предприятий полимеров и материалов:

- рассмотрение основ проектирования предприятий по производству и переработке полимеров;
- рассмотрение методики расчета нормативов материальных затрат (нормы расход сырья и полуфабрикатов, материалов, энергоносителей);
- изучение стандартов, технических условий, других руководящих материалов по разработке и оформлению технологической документации;
- технологическая схема (ТС) производства, составление основных её блоков на примере производств ФФО и звукоизоляционных материалов;
- обоснование и выбор конструкции аппаратов для конкретного производства;
- изучение принципов разработки и составления технологических схем производства и планов расположения оборудования, подбор оборудования, выполнение графической части.

Тема 3. Основные сведения о производственных зданиях и требования при их

проектировании:

- изучение конструкций перемешивающих устройств и определение мощности электродвигателя для привода мешалки;
- изучение конструкций реакторов периодического действия и их технологический (объемный) расчет;
- изучение конструкций реакторов непрерывного действия («идеального» смешения, «идеального» вытеснения и комбинированного действия) и их технологический расчет;
- изучение конструкций смесительной аппаратуры, вальцов периодического и непрерывного действия и расчет их производительности;
- изучение принципов составления материальных, тепловых балансов;
- изучение принципов составления тепловых балансов для реакторов периодического действия;
- изучение принципов составления тепловых балансов для реакторов непрерывного действия.
- изучение конструкции, механизмов и типов каландров, их расчет;
- изучение конструкции и устройства червячных машин, расчет характеристик червяка, головки и производительности, теплового баланса;
- рассмотрение принципов выбора литьевых машин, тепловой расчет;
- изучение принципов выбора прессов по величине усилия, и расчет необходимого их количества и тепловой.

Тема 4. Основы промышленного строительства и реконструкции предприятий:

- расчет производительности транспортных устройств;
- изучение конструкции вспомогательного оборудования предприятий по производству и переработке полимеров;
- изучение аппаратов для плавления и отверждения смол, улавливания и очистки погонных, выделяющихся при синтезе смол, и их расчет;
- изучение типов диспергаторов, и их выбор;
- изучение аппаратного оформления стадий приема, хранения, дозировки и транспортировки сырья;
- расчет оборудования для сушки полимеров и материалов на их основе;
- разработка компоновки вспомогательного оборудования и транспортных потоков в цехах.

Тема 5. Общезаводское хозяйство, охрана труда и окружающей среды, вентиляция и кондиционирование воздуха на предприятиях по производству полимеров и материалов:

- рассмотрение технологических принципов создания безотходных полимерных предприятий.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение, основные понятия и определения дисциплины «Основы проектирования производств полимерных композиционных материалов». Основы технологического проектирования предприятий полимеров и материалов. Основные сведения о производственных зданиях и требования при их проектировании. Основы промышленного строительства и реконструкции предприятий. Общезаводское хозяйство, охрана труда и окружающей среды, вентиляция и кондиционирование воздуха на предприятиях по производству полимеров и материалов.

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

практических занятиях, по следующим темам Введение, основные понятия и определения дисциплины «Основы проектирования производств полимерных композиционных материалов». Основы технологического проектирования предприятий полимеров и материалов. Основные сведения о производственных зданиях и требования при их проектировании. Основы промышленного строительства и реконструкции предприятий. Обще заводское хозяйство, охрана труда и окружающей среды, вентиляция и кондиционирование воздуха на предприятиях по производству полимеров и материалов.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение, основные понятия и определения дисциплины «Основы проектирования производств полимерных композиционных материалов».	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.14, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 2. Основы технологического проектирования предприятий полимеров и материалов.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.14, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 3. Основные сведения о производственных зданиях и требования при их проектировании.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.14, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 4. Основы промышленного строительства и реконструкции предприятий.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.14, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 5. Обще заводское хозяйство, охрана труда и окружающей среды, вентиляция и кондиционирование воздуха на предприятиях по производству полимеров и материалов.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.14, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос

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

Примерные темы рефератов:

- Проектно-сметная документация. Основные исходные данные для проектирования. Стадийность проектирования. Содержание технологической части проекта.
- Инженерное обоснование выбора метода производства полимеров и материалов. Общая характеристика промышленных способов полимеризации и поликонденсации. Аппаратное оформление производств. Достоинства и недостатки методов.
- Разработка технологической схемы производства полимеров и материалов. Исходные материалы для проектирования схем. Схемы с открытой цепью и циклические схемы. Этапы составления операционной блок-схемы. Автоматическое управление технологическим процессом.

- Компонировка производства полимеров и материалов. Основные требования объемно-планировочного решения цеха. Варианты компоновки цеха. Методы компоновки. Примеры компоновки.
- Вопросы гражданской обороны в проектах. Основы монтажа химической аппаратуры. Организация монтажных работ.
- Расчет объемов реакторов. Общая характеристика реакторов периодического действия, смешения и вытеснения. Исходные данные для расчета. Расчет реактора периодического действия с использованием кинетики процесса. Расчет РПД по заводским данным. Экономическая эффективность периодических процессов. Химические факторы, влияющие на выбор типа полимеризаторов.
- Расчет объемов реакторов. Общая характеристика реакторов непрерывного действия, Исходные данные для расчета. Расчет РНД по заводским данным. Экономическая эффективность непрерывных процессов. Химические факторы, влияющие на выбор типа реакторов.
- Разработка и выбор вспомогательного оборудования предприятий по производству полимеров и материалов.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ по дисциплине

«Основы проектирования производств полимерных композиционных материалов»

1. Основные направления и тенденции развития предприятий по производству полимеров и композиционных материалов.
2. Процесс проектирования.
3. Роль инженера-химика в производстве и проектных институтах.
4. Требования к оборудованию заводов пластических масс; общие направления создания химического оборудования.
5. Особенности производств полимеров и композиционных материалов, обуславливающие специфику оборудования.
6. Пути улучшения технико-экономических показателей в химических производствах полимеров и композиционных материалов.
7. Связь решения экологических проблем с экономикой производства.
8. Дипломный проект как модель промышленного проектирования; элементы дипломного проекта.
9. Суть и особенности проектирования химических производств.
10. Проект и его составные части.
11. Содержание рабочих проектов и порядок их разработки.
12. Техничко-экономическая оценка проекта.
13. Этапы проектирования химических производств.
14. Цели учебного проектирования.
15. Характеристика составных частей проекта.
16. Разработка мероприятий по технике безопасности и охране окружающей среды; комплексный подход к использованию природных ресурсов.
17. Техничко-экономическое обоснование проектных решений.
18. Разработка мероприятий по автоматизации и использования автоматизированных систем управления технологическим процессом.
19. Последовательность проектирования химических предприятий по производству и переработке полимеров и материалов.
20. Основные факторы при выборе района размещения производства.
21. Разделы, включающие исходные данные для проектирования промышленного химического производства.
22. Основные стадии проектирования.
23. Методы проектирования и преимущества развития систем автоматизированного проектирования.
24. Основные задачи технического проекта; составные части проекта.
25. Состав пояснительной записки проекта.
26. Роль экономических факторов в выборе технологии производства и места строительства предприятия.
27. Ведущая роль технологической части проекта.
28. Факторы, определяющие целесообразность размещения оборудования на открытых площадках.
29. Основная задача химической технологии; принципы построения химико-технологической схемы.
30. Критерии оптимальности технологических схем полимерной химии.
31. Последовательность разработки технологической схемы.
32. Основные блоки технологической схемы.
33. Особенности анализа и синтеза химико-технологических схем в полимерной химии; задачи системно-структурного анализа.
34. Классификация оборудования химических предприятий.

35. Требования к химическому оборудованию; концепция эффективного использования оборудования.
36. Аппаратурное оформление технологических процессов получения и переработки полимеров и материалов.
37. Выбор материалов для изготовления оборудования производств полимеров и материалов.
38. Требования к сырью и материалам для производства полимеров и материалов.
39. Варианты и обоснование оптимального варианта реконструкции предприятия.
40. Технологическая часть проекта и ее разделы.
41. Выбор и разработка технологической схемы производства.
42. Расчеты расходов сырья и вспомогательных материалов; мероприятия по экономии материальных ресурсов.
43. Принципы составления материальных балансов.
44. Принципы выбора основного и вспомогательного оборудования.
45. Расчет единиц основного и вспомогательного оборудования.
46. Специальные расчеты и их назначение.
47. Организация снабжения предприятия водой и теплом.
48. Характеристика теплоносителей и хладагентов.
49. Энергетические расчеты и их назначение.
50. Тепловые расчеты и их сущность.
51. Порядок расчета складских помещений.
52. Методы расчета реакторов периодического действия.
53. Методы расчета реакторов непрерывного действия.
54. Гидравлические расчеты.
55. Механический расчет.
56. Учет специфических особенностей при проектировании предприятий по производству и переработке полимеров и материалов.
57. Расчет расходных коэффициентов по теплоносителям и охлаждающим агентам.
58. Определение мощности электродвигателя для привода мешалки; определение диаметра вала мешалки.
59. Характеристика и контроль качества сырья и готовой продукции.
60. Автоматизация технологических процессов.
61. Правила выполнения компоновочных чертежей.
62. Оценка эффективности работы предприятия по производству и переработке полимеров медико-биологического назначения.
63. Исходные данные для проектирования промышленных зданий.
64. Противопожарные требования при проектировании промышленных зданий.
65. Факторы, влияющие на выбор объемно-планировочных и конструктивных решений при проектировании промышленных зданий.
66. Конструктивные элементы промышленных зданий и специфические требования при их проектировании.
67. Основные элементы промышленных зданий.
68. Принципы проектирования промышленных зданий.
69. Классификация и конфигурация зданий.
70. Основные цели и назначение реконструкции предприятия.
71. Основные сведения о промышленных зданиях и их конструкциях.
72. Основные требования к размещению оборудования в производственных зданиях.
73. Расположение внутрицеховых и открытых технологических площадок.
74. Особенности расположения лестниц в промышленных зданиях.
75. Проектирование вспомогательных и административно-бытовых помещений.
76. Общие принципы компоновки производственных и вспомогательных помещений.
77. Макетное проектирование.

78. Системы автоматизированного проектирования.
79. Основы техники безопасности и охраны окружающей среды при проектировании промышленных предприятий.
80. Проектирование производственных потоков и транспортных систем; оценка эффективности работы предприятия.
81. Пути уменьшения загрязненности сточных вод; водооборотные циклы химических полимерных производств.
82. Технологические принципы создания безотходных полимерных предприятий.
83. Вопросы охраны труда; состав общезаводского хозяйства предприятия.
84. Резервуарные парки сырья, готовой продукции; сооружения по приему сырья и отгрузке продуктов.
85. Охрана труда в цехах подготовки сырья и подготовительных цехах предприятий по производству полимеров и материалов.
86. Виды вентиляции и их характеристика.
87. Расчетные параметры наружного воздуха; оборудование для вентиляции и кондиционирования.
88. Общие указания по применению различных вентиляционных систем и устройств.
89. Общие характеристики воздуха; гигиенические и технологические основы вентиляции.
90. Порядок расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха в производственных помещениях.
91. Тепловой баланс производственных помещений.
92. Расчет воздухообмена для кондиционируемых и некондиционируемых помещений.
93. Схема процесса кондиционирования воздуха для холодного и теплого периодов года; схема с рециркуляцией воздуха.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ьная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональ ной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятельно сти и инициативы	Включает нижестоящий уровень. 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
Удовлетво рительны	Репродуктивна я деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически	удовлетворит ельно		55-70

й (достаточный)		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. Прогнозирование совместимости компонентов в полимерных композиционных материалах: учебное пособие. С. И. Вольфсон, Н. А. Охотина, А. М. Нигматуллина; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2023. –96 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2172678>
2. Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных материалов: монография. Г.С. Головкин, В.П. Дмитренко. – Москва: ИНФРА-М, 2024. – 471 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2123840>
3. Выявление и устранение проблем в экструзии. Раувендааль К., Харрис Х., Пилар Норьега М. – СПб: Профессия, 2011. – 368 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/348585>

Дополнительная литература

1. Технологическая оснастка в производстве профильных изделий: практическое руководство. В. П. Володин. – Санкт-Петербург: Профессия, 2021. – 520 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1895910>
2. Оборудование и основы проектирования производства химических волокон: учебник. И. Н. Жмыхов, В. Э. Геллер, А. В. Акулич и др. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 382 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2128884>
3. Структура и свойства дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов. Симонов-Емельянов И.Д. – Санкт-Петербург: Профессия, 2023 – 280с.

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Материалы и технологии формирования функциональных и специальных
покрытий»**

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль: «Функциональные материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составители:

Молоканова Ольга Олеговна, к.ф.-м.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Материалы и технологии формирования функциональных и специальных покрытий».
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 контактной 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
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 и технологии формирования функциональных и специальных покрытий».

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов знаний о физико-химических процессах, протекающих на поверхности материалов при нанесении покрытий, видах, свойствах и областях применения покрытий, а также освоение методов контроля и анализа качества покрытий. Дисциплина направлена на развитие навыков определения показателей качества покрытий и применения современных методов контроля качества в области материаловедения и технологий нанесения покрытий.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов.	Знать: - физико-химические процессы на поверхности материала при нанесении покрытий, виды и свойства покрытий, назначение и области их применения - показатели качества покрытий и методы контроля качества покрытий и оценки их функциональных свойств Уметь: - осуществлять контроль качества покрытий - осуществлять анализ качества покрытий Владеть: - способами определения показателей качества покрытий - основными методами контроля качества покрытий

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материалы и технологии формирования функциональных и специальных покрытий» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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 (лабораторные работы, практические занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение. Назначение, области применения и классификация покрытий.	Цели и задачи дисциплины. Значение покрытий в современном производстве. Назначение и области применения покрытий. Классификация покрытий и методов их получения. Физико-химические процессы на поверхности при нанесении покрытий. Внутренние и внешние покрытия.
2	Подготовка поверхностей к нанесению покрытий.	Формирование поверхности твердого тела, роль поверхности в изделиях. Поверхностная энергия. Строение и свойства поверхностного слоя. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбированные вещества на поверхности материала изделия. Подготовка поверхности при нанесении покрытий. Контроль состояния подготовленной поверхности.
3	Свойства и контроль качества покрытий.	Физические свойства. Физико-механические свойства покрытий. Физико-химические свойства покрытий. Санитарно-гигиенические свойства покрытий. Эксплуатационные характеристики. Технологические свойства покрытий. Декоративные свойства покрытий. Защитные свойства покрытий. Специфика защитного действия покрытий. Основные показатели качества покрытий. Прочность покрытий на границе раздела. Прочность материала покрытия. Остаточные напряжения. Несплошности в покрытиях. Определение толщины и равномерности покрытий. Методы оценки функциональных свойств покрытий.
4	Неорганические, органические и комбинированные покрытия.	Материалы и технологии неорганических (металлических, конверсионных и стеклоэмалевых) покрытий. Материалы и технологии органических, комбинированных и многослойных покрытий.
5	Химические и электрохимические способы нанесения покрытий.	Основные понятия о химических и электрохимических способах нанесения покрытий. Классификация химических и электрохимических покрытий. Технология нанесения металлических покрытий химическим восстановлением. Химическое меднение. Химическое никелирование.

6	Основные методы вакуумного конденсационного нанесения покрытий.	Механизм и кинетика формирования вакуумных конденсационных покрытий. Общие закономерности формирования потока частиц. Параметры, характеризующие условия нанесения покрытий. Вакуумное конденсационное нанесение покрытий термическим испарением. Вакуумное конденсационное нанесение покрытий взрывным испарением-распылением материала покрытия. Химическое осаждение из газовой фазы.
7	Диффузионные методы нанесения покрытий.	Виды диффузионных покрытий. Технология алитирования. Технология шликерного метода нанесения покрытий. Технология золь – гель метода нанесения покрытий. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды. Получение покрытий методом насыщения неметаллами.
8	Контактные и газотермические методы нанесения покрытий.	Классификация наплавленных покрытий. Дуговая наплавка покрытий. Плазменная, газопламенная, светолучевая и электронно-лучевая наплавки. Классификация газотермических методов нанесения покрытий. Влияние параметров газотермического напыления на эффективность процесса. Формирование однослойных и многослойных газотермических покрытий. Плазменные и газопламенное напыление покрытий. Параметры режима плазменного напыления и их влияние на эффективность процесса. Технологические особенности газопламенного напыления.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

1. Определение адгезионной прочности покрытий методом решетчатых надрезов
2. Определение адгезионной прочности покрытий методом нормального отрыва.
3. Нанесение гальванических покрытий.
4. Определение блеска покрытий.

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

1. Введение. Назначение, области применения и классификация покрытий.
2. Подготовка поверхностей к нанесению покрытий.
3. Свойства и контроль качества покрытий.
4. Неорганические, органические и комбинированные покрытия.
5. Химические и электрохимические способы нанесения покрытий.
6. Основные методы вакуумного конденсационного нанесения покрытий.
7. Диффузионные методы нанесения покрытий.
8. Контактные и газотермические методы нанесения покрытий.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Знакомство с методами расчета и измерений геометрических характеристик качества поверхности.
2. Подготовка поверхности к нанесению покрытий.
3. Анализ строения и свойств поверхностного слоя, а также процессов, происходящих при физической и химической адсорбции.
4. Подготовка поверхностей деталей к нанесению покрытий
5. Контроль качества покрытий.
6. Свойства и технологии функциональных покрытий.
7. Особенности работы с лакокрасочными покрытиями.
8. Методика выбора покрытий.
9. Защита рефератов по темам раздела "Методы нанесения покрытий".
10. Защита рефератов по темам раздела "Оценка качества покрытий".
11. Химические и электрохимические способы нанесения покрытий.
12. Основные методы вакуумного конденсационного нанесения покрытий.
13. Диффузионные методы нанесения покрытий.
14. Контактные и газотермические методы нанесения покрытий.
15. Тестовый контроль по темам раздела "Методы нанесения покрытий".

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Назначение, области применения и классификация покрытий. Подготовка поверхностей к нанесению покрытий. Свойства и контроль качества покрытий. Неорганические, органические и комбинированные покрытия. Химические и электрохимические способы нанесения покрытий. Основные методы вакуумного конденсационного нанесения покрытий. Диффузионные методы нанесения покрытий. Контактные и газотермические методы нанесения покрытий.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Знакомство с методами расчета и измерений геометрических характеристик качества поверхности. Подготовка поверхности к нанесению покрытий. Анализ строения и свойств поверхностного слоя, а также процессов, происходящих при физической и химической адсорбции. Подготовка поверхностей деталей к нанесению покрытий. Контроль качества покрытий. Свойства и технологии функциональных покрытий. Особенности работы с лакокрасочными покрытиями. Методика выбора покрытий. Защита рефератов по темам раздела "Методы нанесения покрытий". Защита рефератов по темам раздела "Оценка качества покрытий". Химические и электрохимические способы нанесения покрытий. Основные методы вакуумного конденсационного нанесения покрытий. Диффузионные методы нанесения покрытий. Контактные и газотермические методы нанесения покрытий. Тестовый контроль по темам раздела "Методы нанесения покрытий".

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение. Назначение, области применения и классификация покрытий.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа
Подготовка поверхностей к нанесению покрытий.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа
Свойства и контроль качества покрытий.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа
Неорганические, органические и комбинированные	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
покрытия.		
Химические и электрохимические способы нанесения покрытий.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, реферат, тестирование
Основные методы вакуумного конденсационного нанесения покрытий.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, реферат, тестирование
Диффузионные методы нанесения покрытий.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, реферат, тестирование
Контактные и газотермические методы нанесения покрытий.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, реферат, тестирование

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

- Какие две основные задачи решаются при нанесении покрытий?
- Дайте определение термина покрытие.
- Назовите основное назначение и области применения покрытий.
- Назовите основные критерии, по которым классифицируют покрытия.
- Какие покрытия называют защитными?
- Назовите основные критерии классификации способов нанесения покрытий.
- Назовите основные группы методов, классифицированных по состоянию наносимого материала.
- Как изменяются физико-химические свойства поверхности при нанесении покрытий?
- Назовите основные отличия внутренних и внешних покрытий.
- Приведите пример комбинированных покрытий.
- Какую роль играет поверхность изделия при нанесении покрытий.
- Дайте определение термина «поверхностная энергия».
- Какое влияние оказывают поверхностные явления на уровень поверхностной энергии
- Назовите основные виды адсорбции.
- Охарактеризуйте процессы, происходящие при физической адсорбции.
- Назовите значение теплоты хемосорбции.
- Назовите основные группы физически адсорбированных веществ.
- Какие вещества, находящиеся на поверхности изделий, относят к хемосорбированным?
- Как влияет температура на протекание адсорбционных процессов?
- Как влияют загрязнения поверхности изделий на адгезионную прочность получаемых покрытий.
- Какие две важнейшие задачи должны быть решены при подготовке поверхности изделия?
- Перечислите основные методы подготовки поверхности изделий.
- Какие вещества чаще всего применяют в процессе обезжиривания.
- Назовите основное назначение процесса травления.

- Назовите основные механические методы подготовки поверхности.
- Назовите основные конструктивные элементы аппарата абразивно-струйной очистки поверхности.
- Для каких методов нанесения покрытий предпочтительно использовать электрофизическую подготовку поверхности?
- Назовите основные преимущества физико-химической ионной очистки поверхности.
- Почему процесс лазерной очистки поверхности не получил широкого применения, несмотря на его высокую эффективность.
- Какое вещество чаще всего применяют для обезживания поверхности изделий?
- В чем заключается контроль состояния подготовленной поверхности?
- Назовите стадии контроля качества покрытий.
- Перечислите основные показатели, по которым оценивается качество нанесенных покрытий.
- Что происходит с покрытием при невысокой адгезионной прочности сцепления покрытия с поверхностью изделия?
- В каких покрытиях пористость играет положительную роль?
- Какую нежелательную роль играют остаточные напряжения в покрытиях?
- Перечислите основные количественные методы определения адгезионной прочности покрытий.
- Назовите основные качественные методы оценки адгезионной прочности покрытий.
- Какие количественные методы применяются для оценки когезионной прочности материала покрытия?
- Какой показатель качества покрытий оказывает наибольшее влияние на эксплуатационные свойства покрытых изделий?
- Назовите основные неразрушающие методы контроля остаточных напряжений в покрытиях.
- Что такое пористость?
- Назовите возможные виды пористости.
- Назовите неразрушающий метод контроля толщины покрытия.
- Основные достоинства химического метода контроля толщины покрытия.
- Опишите процесс определения толщины покрытия методом «капли».
- На чем основан весовой метод определения толщины покрытия?
- Чем обусловлена разнотолщинность получаемых покрытий?
- Методы оценки функциональных свойств покрытий
- Укажите основные характеристики и параметры трибометрических испытаний.
- Что такое коррозионная стойкость покрытий и основные методы ее определения?
- Перечислите основные способы нанесения покрытия.
- Дайте определение электрохимическому способу получения покрытия.
- Классификация химических и электрохимических покрытий.
- В чем сущность метода химического нанесения покрытий?
- Назовите пределы толщины покрытия, получаемые методом химического восстановления.
- Какие технологические операции включает в себя процесс нанесения
- металлических покрытий химическим способом?
- Назовите операции, которыми обеспечивают чистоту поверхностей
- при нанесении покрытий.
- Каким должен быть состав раствора электролита при химическом на-
- несении покрытия?
- Назовите основные конструктивные элементы аппарата для нанесения покрытия химическим методом.
- Расскажите о термической и механической обработках нанесенных
- покрытий?
- Опишите процесс химического меднения.

- Опишите процесс химического никелирования?
- Перечислите основные параметры электрохимического процесса.
- Перечислите основные технологические операции получения электрохимических покрытий.
- Перечислите виды и характеристики оборудования, применяемые для нанесения электрохимических покрытий.
- Что относится к основному оборудованию для нанесения электрохимических покрытий?
- Что относится к вспомогательному оборудованию для нанесения электрохимических покрытий?
- Характеристика метода нанесения электрохимических покрытий из водных растворов.
- Расскажите об электрохимическом меднении.
- Сформулируйте особенности электрохимического кобальтирования и железнения.
- Расскажите об электрохимическом покрытии благородными металлами.
- В чем заключается получение композиционных электролитических покрытий?
- Что представляет собой электроосаждение из солевых расплавов?
- Назовите основные недостатки электроосаждения из солевых расплавов.
- Назовите области применения электроосаждения.
- Опишите процесс и основные области применения химического осаждения из газовой фазы.
- Назовите основные аспекты, необходимые для осуществления процесса химического осаждения из паровой фазы.
- Расскажите о массопереносе в процессе химического осаждения.
- Назовите примеры процессов насыщения металлами и удаление металлов из поверхности.
- Назовите первый закон Фика.
- Чему равен коэффициент диффузии D ?
- Какое название получили диффузионные способы получения покрытий?
- Назовите процессы, протекающие при получении покрытий диффузионными методами.
- Какая сущность шликерного метода получения покрытий?
- Назовите достоинства шликерного метода.
- Какие требования предъявляются к жидкой фазе шликера?
- Какими способами покрывают детали шликерами?
- В каких пределах находится толщина слоя сухого шликера?
- Что такое цементация?
- Какая температура цементации является приемлемой?
- Назовите 3 процесса цементации.
- Что такое азотирование?
- Назовите основные виды азотирования.
- Опишите общую схему нанесения покрытий наплавкой.
- Назовите основные технологические особенности нанесения покрытий наплавкой.
- Назовите основные критерии, по которым классифицируют процессы нанесения покрытий наплавкой.
- Какие вещества используют в качестве флюса при осуществлении процесса наплавки под слоем флюса?
- В чем заключается особенность процесса наплавки в среде защитных газов?
- Назовите достоинства газопламенной наплавки.
- Назовите области применения методов нанесения покрытий наплавкой.
- Назовите основные области применения методов плакирования.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

- Роль и место покрытий в современном производстве.
- Назначение и области применения покрытий.
- Классификация покрытий и методов их получения.
- Изменение физико-химических свойств поверхностей при нанесении покрытий.
- Внутренние покрытия.
- Внешние покрытия.
- Строение и свойства поверхностного слоя.
- Подготовка поверхности при нанесении покрытий.
- Обезжиривание. Травление.
- Подготовка поверхности при нанесении покрытий
- Электрофизическая подготовка поверхности.
- Контроль состояния подготовленной поверхности
- Физико-механические свойства покрытий
- Физико-химические свойства покрытий
- Санитарно-гигиенические свойства покрытий
- Эксплуатационные характеристики покрытий
- Технологические свойства покрытий
- Защитные свойства покрытий
- Неорганические покрытия
- Конверсионные покрытия
- Стеклоэмалевые покрытия
- Металлические покрытия
- Органические покрытия
- Комбинированные покрытия
- Многослойные покрытия
- Композиционные покрытия
- Текстурированные покрытия
- Основные показатели качества покрытий.
- Прочность покрытий на границе раздела.
- Прочность материала покрытия.
- Остаточные напряжения.
- Несплошности в покрытиях (пористость).
- Определение толщины и равномерности покрытий.
- Методы оценки функциональных свойств покрытий.
- Технологии нанесения металлических покрытий электрохимическими методами.
- Химические методы нанесения покрытий.
- Методы физического и химического осаждения из газовой фазы.
- Диффузионные методы нанесения покрытий.
- Контактные методы нанесения покрытий.
- Газотермические методы нанесения покрытий.
- Технологические особенности газопламенного напыления.
- Методы вакуумного конденсационного нанесения покрытий.
- Технология шликерного метода нанесения покрытий.
- Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды.
- Цементация.
- Азотирование.
- Изменение физико-химических свойств поверхностей при нанесении покрытий.
- Технологические особенности плакирования.
- Технологические особенности и виды наплавки.
- Технологические особенности и виды напыления.

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 нижестоящий уровень. 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	Включает нижестоящий уровень. 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. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов: учебное пособие. Ю. С. Волков. – Санкт-Петербург, Лань, 2016. – 396 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/75505>
2. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие. Киселев М.Г., Мрочек Ж.А., Дроздов А.В. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2014. – 389 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/441209>
3. Оптические покрытия: учебник. Э. С. Путилин, Л. А. Губанова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 268 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/212309>

Дополнительная литература

1. Физические методы нанесения нанопокровтий: учебное пособие для вузов. В. С. Мухина, С. Р. Шехтмана. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 333 с. Текст: электронный, Образовательная платформа Юрайт – URL: <https://urait.ru/bcode/466910>
2. Нанесение неорганических покрытий (теория, технология,

- оборудование). Бобров Г. В., Ильин А. А. – М.: Интермет Инжиниринг, 2004. – 623 с.
3. Материаловедение: учебное пособие. Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 188 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/113910>
4. Композиционные материалы и покрытия на основе дисперсных полимеров: Технологические процессы. Довгяло В. А., Юркевич О. Р. – Мн.: Навука і тэхніка, 1992. – 255с.

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-химия полимерных и композиционных материалов»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель:

Васильева Валерия Владиславовна, к.т.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Физико-химия полимерных и композиционных материалов».
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 контактной 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
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: «Физико-химия полимерных и композиционных материалов».

Цель изучения дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области физики и химии полимеров и композитов. Рассмотреть теоретические основы химии и физики полимеров. Сформировать целостное представление о взаимосвязи методов синтеза и превращений полимеров со свойствами полимерных материалов. Ввести в курс новейших достижений полимерной науки и производства. Выработать навыки проведения эксперимента при работе с полимерами и системами на их основе

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов	Знать: - Основные свойства полимерных композиционных материалов и технологии их обработки при получении изделий методами аддитивных технологий Уметь: - Применять базовые знания для планирования новых технологических процессов, учитывая требования к эффективности и безопасности производства. Владеть: - Навыками анализа и выбора технологий для оптимизации производственных процессов полимеров с целью повышения их качества и экономической целесообразности.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства ПК-2.3. Выбирает ме-	Знать: - Физические и химические процессы, протекающие при получении изделий аддитивными технологиями Уметь: - Применять физико-химические методы для исследования полимеров и композитов с учетом их структурных особенностей. Владеть: - Техникой последующей обработки изделий, полученных с помощью аддитивных технологий, навыками оценки технологических и эксплуатационных свойств используемых материалов и средств технологического оснащения

	тоды и средства испытаний и исследований изделий аддитивных производств ПК-2.4. Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химия полимерных и композиционных материалов» представляет собой дисциплину по подготовке магистров по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и передовые технологии производства" В части блока дисциплин 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. 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, лабораторные работы), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Понятие химии высокомолекулярных соединений.	Введение. История развития химии высокомолекулярных соединений. Роль полимеров в развитой экономике. Основные понятия химии полимеров, общие свойства. Строение полимеров, типы связей в полимерах, их классификация.
2	Тема 2. Основные ме-	Цепная полимеризация. Радикальная и ионная полимери-

	тоды синтеза полимеров.	зация. Строение полимеров, атактические и стереорегуляционные полимеры. Практические методы полимеризации и их особенности. Поликонденсация, технические способы проведения поликонденсации, ступенчатая полимеризация. Раскрытие гетероциклов. Реакции полимераналогичных превращений. Реакции деструкции полимеров.
3	Тема 3. Физико-химия и физика полимеров.	Структура полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Кристаллические и аморфные полимеры, жидко-кристаллические полимеры. Специфика фазовых переходов полимеров. Надмолекулярная структура полимеров. Методы исследования молекулярной и надмолекулярной структуры полимеров. Деформационные и прочностные свойства полимеров. Диаграмма нагрузка-удлинение, ее анализ. Ориентация и релаксация полимеров. Полимерные изделия. Состав и классификация пластмасс. Методы переработки полимеров, в том числе в волокна.
4	Тема 4. Система полимер-низкомолекулярная жидкость.	Набухание и растворение полимеров. Разбавленные и концентрированные растворы полимеров. Набухание и растворение полимеров. Форма макромолекул и молекулярная масса, методы их оценки. Первичная структура и гибкость макромолекул, факторы, их определения. Коллоидные полимерные системы, дисперсии, латексы. Механизмы их стабилизации. Пластификация полимеров, физико-химическая сущность пластификации. Основы переработки полимеров в волокна. Требования, предъявляемые к волокнообразующим полимерам.
5	Тема 5. Строение и свойства полимерных композиционных материалов	Определение термина композиционные материалы. Понятия матрицы и наполнителя. Классификация композиционных материалов. Виды структур композиционных материалов. Адгезия наполнителей к матрицам. Пути улучшения адгезионного взаимодействия. Методы определения адгезионного взаимодействия в композиционных материалах. Виды наполнителей и матрицы для полимерных композиционных материалов.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Понятие химии высокомолекулярных соединений.

Тема 2. Основные методы синтеза полимеров.

Тема 3. Физико-химия и физика полимеров.

Тема 4. Система полимер-низкомолекулярная жидкость.

Тема 5. Строение и свойства полимерных композиционных матери-

алов

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 4. Система полимер-низкомолекулярная жидкость.

Набухание и растворение полимеров. Разбавленные и концентрированные растворы полимеров. Коллоидные полимерные системы, дисперсии, латексы. Механизмы их стабилизации. Пластификация полимеров, физико-химическая сущность пластификации. Основы переработки полимеров в волокна. Требования, предъявляемые к волокнообразующим полимерам.

Тема 5. Строение и свойства полимерных композиционных материалов

Взаимосвязь структуры и свойств различных связующих полимерных композиционных материалов.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

Тема 3. Физико-химия и физика полимеров.

Исследование фазовых переходов полимеров. Анализ кристаллических и аморфных состояний через методы дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

Тестирование деформационных и прочностных свойств полимеров с использованием универсальной испытательной машины. Построение диаграмм нагрузки-удлинения и их анализ.

Лабораторная работа по переработке полимеров в волокна. Изучение технологических процессов экструзии и формирования волокон. Оценка полученных волокон по механическим и физическим свойствам.

Применение различных физико-химических методов для изучения свойств полимеров, включая инфракрасную спектроскопию (ИК), ядерный магнитный резонанс (ЯМР) и атомно-силовую микроскопию (АСМ).

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятие химии высокомолекулярных соединений. Основные методы синтеза полимеров. Физико-химия и физика полимеров. Система полимернизкомолекулярная жидкость.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Понятие химии высокомолекулярных соединений. Основные методы синтеза полимеров. Физико-химия и физика полимеров. Система полимернизкомолекулярная жидкость.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Понятие химии высокомолекулярных соединений.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 2. Основные методы синтеза полимеров.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 3. Физико-химия и физика полимеров.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 4. Система полимер-низкомолекулярная жидкость.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 5. Строение и свойства полимерных композиционных материалов	ПК-1, ПК-2	Опрос

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки

знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Тема 1. Понятие химии высокомолекулярных соединений.

1. Определите основные понятия химии полимеров и приведите примеры полимерных материалов.
2. Напишите краткий обзор истории развития химии высокомолекулярных соединений.
3. Объясните, какую роль играют полимеры в экономике и повседневной жизни.
4. Определите основные типы связей в полимерах и проиллюстрируйте их схемами.
5. Классифицируйте полимеры, основываясь на их строении и химических свойствах.

Тема 2. Основные методы синтеза полимеров.

1. Сравните радикальную и ионную полимеризацию. В чем их основные отличия?
2. Объясните, что такое атактический и стереорегулярный полимер, и приведите примеры.
3. Опишите процесс поликонденсации и технические способы его проведения.
4. Дайте определение реакции полимераналогичных превращений и приведите примеры.
5. Каковы механизм и условия реакций деструкции полимеров?

Тема 3. Физико-химия и физика полимеров.

1. Опишите агрегатные и фазовые состояния полимеров, укажите их особенности.
2. Сравните кристаллические и аморфные полимеры. Каковы их характеристики?
3. Объясните, что такое надмолекулярная структура полимеров и как она влияет на их свойства.
4. Какие методы используются для исследования молекулярной и надмолекулярной структуры полимеров?
5. Приведите анализ диаграммы "нагрузка-удлинение" для полимерных материалов и объясните его значение.

Тема 4. Система полимер-низкомолекулярная жидкость

1. Объясните процессы набухания и растворения полимеров.
2. Какие факторы влияют на форму макромолекул и их молекулярную массу?
3. Опишите особенности коллоидных полимерных систем, включая дисперсии и латексы.
4. Что такое пластификация полимеров? Опишите ее физико-химическую сущность.
5. Укажите требования, предъявляемые к волокнообразующим полимерам, и объясните их важность.

Тема 5. Строение и свойства полимерных композиционных материалов.

1. Определение понятия композиционных материалов (КМ). Основные структуры КМ.
2. Классификация КМ по типу матрицы и типу наполнителя. Особенности полимерных КМ.
3. Типы армирования при создании композиционных материалов.
4. Типы связующих, применяемых для производства полимерных композиционных материалов, их преимущества и недостатки. Примеры.
5. Основные дисперсные и волокнистые наполнители в современных КМ. Отличие армированных полимерных композиционных материалов от дисперсно-наполненных и особенности их свойств.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Определение химии высокомолекулярных соединений и ее основные положения.

2. Исторические этапы развития химии высокомолекулярных соединений.
3. Значение полимеров в современной экономике.
4. Основные понятия химии полимеров и их роль в материальной культуре.
5. Общие свойства полимерных материалов и их практическое значение.
6. Строение полимеров: характеристика макромолекул.
7. Типы связей, возникающих в полимерах.
8. Классификация полимеров по различным критериям.
9. Влияние структуры полимеров на их физико-химические свойства.
10. Типы молекулярных структур полимерных соединений.
11. Процесс цепной полимеризации и его основные этапы.
12. Различия между радикальной и ионной полимеризацией.
13. Строение и свойства атактических полимеров.
14. Характеристика стереорегулярных полимеров.
15. Практические методы полимеризации и их особенности.
16. Технологии поликонденсации и их основные принципы.
17. Ступенчатая полимеризация: преимущества и недостатки.
18. Принципы раскрытия гетероциклов и их значение в химии полимеров.
19. Реакции полимераналогичных превращений и примеры.
20. Основные реакции деструкции полимеров и их механизмы.
21. Понятие структуры полимеров и ее исследование.
22. Агрегатные состояния полимеров: определение и характеристика.
23. Различия между кристаллическими и аморфными полимерами.
24. Определение жидко-кристаллических полимеров и их свойства.
25. Фазовые переходы полимеров: специфика и примеры.
26. Надмолекулярная структура полимеров и ее влияние на свойства.
27. Методы исследования молекулярной и надмолекулярной структуры полимеров.
28. Деформационные свойства полимеров и их определение.
29. Прочностные характеристики полимерных материалов.
30. Диаграмма нагрузка-удлинение и ее анализ для полимеров.
31. Процессы ориентации и релаксации полимеров.
32. Классификация и состав пластиковых материалов.
33. Методы переработки полимеров, включая производство волокон.
34. Процесс набухания полимеров и его механизмы.
35. Различия между разбавленными и концентрированными растворами полимеров.
36. Определение формы макромолекул и ее влияние на свойства.
37. Методы оценки молекулярной массы полимеров.
38. Первичная структура макромолекул: факторы, влияющие на гибкость.
39. Коллоидные полимерные системы: определение и примеры.
40. Дисперсии и латексы: их свойства и применение.
41. Механизмы стабилизации коллоидных систем.
42. Пластификация полимеров: что это такое и как она происходит?
43. Физико-химическая сущность пластификации и ее влияние на свойства полимеров.
44. Основы переработки полимеров в волокна и технологии их производства.
45. Требования, предъявляемые к волокнообразующим полимерам.

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	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)

Повышен- ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного ха- рактера на основе изученных мето- дов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и уме- ний в более широких кон- текстах учеб- ной и профес- сиональной деятельности, нежели по образцу с боль- шей степени самостоятель- ности и иници- ативы	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, системати- зировать, анализировать и грамот- но использовать информацию из самостоятельно найденных теоре- тических источников и иллюстри- ровать ими теоретические положен- ия или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовле- твори- тельный (достаточ- ный)	Репродуктив- ная деятель- ность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвори- тельно		55-70
Недоста- точный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетво- рительно	не зачте- но	Менее 55

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

Основная литература

1. Биоутилизация полимерных отходов: монография. Р. З. Агзамов, А. С. Сироткин, Р. Ф. Гатина, Ю. М. Михайлов. – Казань: КНИТУ, 2016. – 176 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/102056>
2. Старение полимеров и полимерных материалов под действием окружающей среды и способы стабилизации их свойств: учебное пособие: в 2 частях. Е. Н. Черезова, Н. А. Мукменева, Г. Н. Нугуманова. – Казань: КНИТУ, 2017 – Часть 2: Принципы защиты полимеров от старения – 2017. – 228 с. Текст: электронный, ЭБС – URL: <https://e.lanbook.com/book/138286>
3. Переработка полимерных материалов: учебное пособие. Н. В. Улитин, В. Г. Бортников, К. А. Терещенко и др.; под редакцией В. Г. Бортникова. – Казань: КНИТУ, 2018. – 124 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/138512>
4. Химия и физика полимеров. Растворы и смеси полимеров: учебное пособие. Ю. Н. Хакимуллин, Л. Ю. Закирова. – Казань: КНИТУ, 2019. – 132 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1899347>

Дополнительная литература

1. Физико-химические свойства растворов полимеров: учебное пособие. Карасёва С.Я., Сушкова С.В. – Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. – 98 с.
2. Основы реологии полимеров и технологические методы переработки полимерных материалов: учебное пособие. Д. О. Завражин, О. Г. Маликов, П. С. Беляев. – Тамбов: ТГТУ, 2017. – 110 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/319592>
3. Технология полимеров. Поликонденсация: учебное пособие. Карасёва С.Я., Дружинина Ю.А., Красных Е.Л. – Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 123 с.

4. Переработка волокнообразующих полимеров. Основы реологии полимеров и течение полимеров в каналах. В. И. Янков, В. И. Боярченко, В. П. Первадчук и др. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. – 264 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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»**
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Математическое и компьютерное моделирование материалов и технологических
процессов»**

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные матери-
алы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составители:

Васильева Валерия Владиславовна, к.т.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование материалов и технологических процессов».
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 контактной 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
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: «Математическое и компьютерное моделирование материалов и технологических процессов».

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов навыков построения математических и экспериментальных моделей для анализа и оптимизации материалов и технологических процессов, освоение методов моделирования потоков, химических реакций и оптимизации химико-технологических процессов с целью повышения эффективности производства и разработки новых материалов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов	Знать: - Основные методы анализа проблемных ситуаций в контексте математического и компьютерного моделирования технологических процессов и материалов. Уметь: - Разрабатывать стратегии действий, основываясь на результатах анализа проблемных ситуаций, обеспечивая оптимизацию процессов и повышение эффективности производства. Владеть: - Навыками применения математических моделей для прогнозирования результатов и оценки альтернативных вариантов решений в сложных технологических ситуациях.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и исследований изделий аддитивных производств ПК-2.4. Создает, ре-	Знать: - Технологии аддитивного производства и способы их применения в процессе проектирования Уметь: - Основные принципы проектирования изделия и разработки конструкции с учетом применения аддитивных технологий Владеть: - Навыками работы с программными средствами и методами компьютерного моделирования для оценки совершенствования свойств материалов и оптимизации технологических процессов.

	дактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое и компьютерное моделирование материалов и технологических процессов» представляет собой дисциплину по подготовке по направлению 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов", программа "Функциональные материалы и передовые технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Типы моделей, ограничения, алгоритм построения модели, примеры моделей.	Классификация типов моделей. Типы технологических процессов как объекты моделирования. Физическое моделирование. Математическое моделирование. Методы составления математических моделей. Математические модели «элементарных» процессов. Теория подобия. Подобное преобразование дифференциальных уравнений переноса. Экспериментальные модели процессов переноса.
2	Сбор данных для моделирования.	Обработка малой и большой выборки. Проблемы группировки данных. Примеры группировок при обработке многомодальных выборок при измерении прочностных характеристик волокон и нитей. Нормальный закон и распределение Вейбула

3	Корреляционный и дисперсионный анализ	Элементы корреляционного анализа. Примеры использования корреляционной зависимости свойств композитов. Элементы дисперсионного анализа. Оценка влияния технологических параметров на результат.
4	Моделирование электрофизических свойств.	Электрофизические свойства композиционных материалов. Матрицы и углеродные наполнители. Теория перколяции. Клетчатые графы. Задача узлов и задача связей. Виды решеток.
5	Имитационное моделирование.	Элементы имитационного моделирования. Фракталы. Метод Монте-Карло. Имитационная модель на решетке.
6	Применение функции Больцмана	Функция Больцмана. Реальные КМ. Зависимость от типа матрицы, вида наполнителя. Двойная функция Больцмана.
7	Теплофизические и механические свойства.	Теплофизические свойства. Геометрические модели КМ Лебедева и Крылова. Алгоритмы. Экспериментальные данные. Виды теплопроводности. Модели. Механические свойства. Экспоненциальные и степенные модели.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

- Тема 1. Типы моделей, ограничения, алгоритм построения модели, примеры моделей.
- Тема 2. Сбор данных для моделирования.
- Тема 3. Корреляционный и дисперсионный анализ
- Тема 4. Моделирование электрофизических свойств.
- Тема 5. Имитационное моделирование.
- Тема 6. Применение функции Больцмана
- Тема 7. Моделирование теплофизических и механических свойства.

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

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Типы моделей, ограничения, алгоритм построения модели, примеры моделей.
2. Сбор данных для моделирования.
3. Корреляционный и дисперсионный анализ
4. Моделирование электрофизических свойств.
5. Имитационное моделирование.
6. Применение функции Больцмана
7. Моделирование теплофизических и механических свойства.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Объекты и общие закономерности моделирования. Математическое описание моделей потоков. Моделирование химических реакторов. Экспериментально-статистический метод моделирования. Экспериментально-аналитический метод моделирования. Оптимизация химико-технологических процессов.

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

темам Объекты и общие закономерности моделирования. Математическое описание моделей потоков. Моделирование химических реакторов. Экспериментально-статистический метод моделирования. Экспериментально-аналитический метод моделирования. Оптимизация химико-технологических процессов.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Объекты и общие закономерности моделирования.	ПК-1; ПК-2	Опрос
Тема 2. Математическое описание моделей потоков.	ПК-1; ПК-2	Опрос
Тема 3. Экспериментально-	ПК-1; ПК-2	Опрос

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
статистический метод моделирования.		
Тема 4. Экспериментально-аналитический метод моделирования.	ПК-1; ПК-2	Опрос
Тема 5. Оптимизация химико-технологических процессов.	ПК-1; ПК-2	Опрос

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

Тема 1. Объекты и общие закономерности моделирования

1. Охарактеризовать различные типы моделей. Привести примеры каждого типа.
2. Разработать математическую модель для простейшего физического процесса (например, закон охлаждения Ньютона) и проанализировать её свойства.
3. Рассчитать и проверить эксперимент на подобие для предложенного процесса.

Тема 2. Математическое описание моделей потоков

1. Составить уравнения баланса массы и энергии для стационарного процесса в системе (например, реактор с постоянным потоком).
2. Построить мат. баланс по стадиям (например, для процесса переработки сырья).
3. Проанализировать структуру потоков в одном из технологических процессов с помощью стандартного возмущения.

Тема 3. Моделирование химических реакторов

1. Построить математическую модель химической реакции, учитывая зависимость скорости реакции от температуры.
2. Провести экспериментальное моделирование кинетики реакции, собрать и проанализировать данные.
3. Исследовать влияние диффузии на скорость реакции, используя подходящие модели.

Тема 4. Экспериментально-статистический метод моделирования

1. Применить метод «черного ящика» для оценки экспериментальных данных и сделать выводы о процессе.
2. Построить эмпирическую модель, используя статистические методы для обработки данных, определив коэффициенты уравнения регрессии.
3. Выполнить проверку адекватности уравнения регрессии, оценив значимость коэффициентов.

Тема 5. Экспериментально-аналитический метод моделирования

1. Создать экспериментально-аналитическую модель для процесса изотермической сорбции и описать ключевые параметры.
2. Моделировать типовые кинетические кривые сушки и проанализировать влияние различных факторов.
3. Разработать модели для внешней и внутренней задач сушки, обосновав полученные результаты.

Тема 6. Оптимизация химико-технологических процессов

1. Составить задачу оптимизации для конкретного химико-технологического процесса, указав основные переменные.
2. Провести экономическую оценку эффективности предложенных оптимизацион-

ных решений.

3. Решить задачу оптимизации с использованием методов линейного и нелинейного программирования, проанализировав результаты.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Классификация типов моделей и их характеристика.
2. Определение и примеры технологических процессов как объектов моделирования.
3. Принципы физического моделирования.
4. Основы математического моделирования.
5. Методы составления математических моделей.
6. Примеры математических моделей элементарных процессов.
7. Понятие теории подобия и ее применение в моделировании.
8. Подобное преобразование дифференциальных уравнений переноса.
9. Экспериментальные модели процессов переноса и их особенности.
10. Уравнения балансов массы и энергии для стационарных потоков.
11. Построение материальных балансов по стадиям производства.
12. Моделирование потоков для различных зон их движения.
13. Определение структуры потоков с помощью стандартного возмущения.
14. Применение типовых моделей потоков в химико-технологических процессах.
15. Анализ моделей потоков в контексте их динамики.
16. Принципы моделирования химических реакций.
17. Влияние температуры на скорость химической реакции.
18. Экспериментальное моделирование химической кинетики.
19. Математические модели для химических реакторов.
20. Роль диффузии в кинетических моделях.
21. Квазистационарные модели в химической кинетике.
22. Метод «черного ящика» и его применение.
23. Основные оценки экспериментальных методов моделирования.
24. Понятия теории вероятностей в контексте моделирования.
25. Построение эмпирических моделей на основе экспериментальных данных.
26. Определение коэффициентов уравнения регрессии.
27. Выявление значимости коэффициентов уравнения регрессии.
28. Проверка адекватности регрессионных моделей.
29. Различия между методом пассивного и активного эксперимента.
30. Моделирование области вблизи экстремума.
31. Создание экспериментально-аналитической модели: этапы и методы.
32. Моделирование изотерм сорбции и десорбции.
33. Типовые кинетические кривые процесса сушки.
34. Модели диффузионных процессов и их применение.
35. Моделирование внешних задач сушки.
36. Модели внутренней задачи сушки и их особенности.
37. Общая постановка задач оптимизации и этапы решения.
38. Экономическая оценка эффективности в контексте оптимизации.
39. Методы решения задач оптимизации.
40. Применение методов исследования функций в классическом анализе.
41. Оптимизация тепловых процессов и расчет теплообменных аппаратов.
42. Метод множителей Лагранжа в задаче оптимизации.
43. Основы вариационного исчисления и его применение.
44. Принципы динамического программирования.

45. Максимум и его значение в оптимизации процессов.
46. Различия между линейным и нелинейным программированием.
47. Общие вопросы по всем темам
48. Взаимосвязь между математическим и физическим моделированием.
49. Примеры успешного применения моделей в химико-технологических процессах.
50. Значение математического моделирования в научных исследованиях.
51. Роль статистики в анализе экспериментальных данных.
52. Критерии выбора метода моделирования для конкретной задачи.
53. Примеры ошибок и погрешностей в моделировании и их влияние на результаты.
54. Значение численных методов в математическом моделировании.
55. Влияние условий среды на модели в химических процессах.
56. Основные методы контроля и валидации моделей в инженерной практике.
57. Перспективы развития методов моделирования в области материаловедения.
58. Использование компьютерного моделирования в управлении качеством технологических процессов.
59. Применение программного обеспечения для реализации математических моделей.
60. Сравнение различных методов оптимизации и их применимость к задачам моделирования.
61. Разработка критериев для оценки эффективности моделей в процессе оптимизации.

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	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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	Включает нижестоящий уровень. 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
Недоста-	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетво-	не зачте-	Менее 55

точный		рительно	но	

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

Основная литература

1. Математическое моделирование в приборных системах. В. В. Носов, А. Г. Палаев. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 128 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/302726>
2. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2: учебное пособие для вузов. А. В. Коваленко, А. М. Узденова, М. А. Уртенев, В. В. Никоненко. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 228 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/405293>
3. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация. Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 292 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/305219>
4. Математическое моделирование физико-химических процессов в зоне резания при механической обработке. И. В. Швецов; М-во образования Российской Федерации, Новгородский гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород: Новгородский гос. ун-т, 2004. – 65 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/344211>

Дополнительная литература

1. А. А. Математическое моделирование технологических процессов: учебное пособие. А. А. Крутько. – Омск: ОмГТУ, 2019. — 141 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследования макро- и микроструктур»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель:

Васильева Валерия Владиславовна, к.т.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Методы исследования макро- и микроструктур».
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 контактной 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
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: «Методы исследования макро- и микроструктур».

Цель изучения дисциплины: формировании у студентов навыков и знаний для анализа структуры этих материалов на различных уровнях. Освоение методов визуализации и анализа макро- и микроструктуры полимеров и композиционных материалов. Понимание взаимосвязи между структурными характеристиками и физико-химическими свойствами материалов. Умение применять полученные данные для оптимизации процессов их производства и улучшения функциональных характеристик. Разработка новых материалов с заданными свойствами на основе глубокого анализа существующих структурных решений.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и исследований изделий аддитивных производств ПК-2.4. Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий	Знать: - Основные теоретические и экспериментальные методы исследования макро- и микроструктур полимеров и композиционных материалов, а также принципы их взаимосвязи с физико-химическими свойствами. Уметь: - Проводить анализ полученных результатов исследований, используя соответствующие методы визуализации, и интерпретировать данные для оптимизации процессов производства и улучшения материалов. Владеть: - Навыками выбора и применения адекватных методов для решения конкретных научных задач, а также умением разрабатывать новые материалы с заданными свойствами на основе анализа существующих структур.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы исследования макро- и микроструктур» представляет собой дисциплину по подготовке по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и передовые технологии производства" В части блока дисциплин 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. 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, лабораторные работы), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение. Особенности структуры и свойств полимерных композиционных материалов.	Обзор дисциплины и её значимость. Основные цели и задачи изучения макро- и микроструктуры. Краткое введение в полимерные и композиционные материалы.
2	Тема 2. Макроструктура полимеров и композиционных материалов.	Определение макроструктуры и её значение. Методы исследования макроструктуры: визуальный анализ, рентгенография, УФ-спектроскопия. Влияние макроструктуры на свойства материалов.
3	Тема 3. Микроструктура полимерных и композиционных материалов.	Понятие микроструктуры и её характеристика. Основные методы исследования микроструктуры: электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия. Связь микроструктуры с физико-механическими свойствами.
4	Тема 4. Спектроскопические методы исследования.	Описание различных спектроскопических техник: ИК-спектроскопия, РТГ-спектроскопия, ядерно-магнитный резонанс (ЯМР). Применение спектроскопии для анализа структуры и состава полимеров и композитов. Примеры исследования реакций и взаимодействий.
5	Тема 5. Термографические методы.	Основы термографического анализа (ТГА, ДСК). Параметры, определяемые термографическими методами. Интерпретация полученных данных и их связь с макро- и микроструктурой.
6	Тема 6. Методы определения механических свойств.	Обзор методов механического испытания: растяжение, сжатие, изгиб. Влияние микроструктуры на механические свойства. Связь результатов испытаний

		с исследованием структуры материалов.
7	Тема 7. Анализ данных и интерпретация результатов.	Методы статистической обработки экспериментальных данных. Интерпретация результатов исследований макро- и микроструктуры. Кейс-стадии: анализ конкретных полимерных и композитных материалов.
8	Тема 8. Перспективы и новые методы исследования.	Тенденции в развитии методов исследования. Новые технологии и их потенциал для изучения структуры материалов. Будущие направления исследований в области полимерных и композиционных материалов.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Особенности структуры и свойств полимерных композиционных материалов.

Тема 2. Макроструктура полимеров и композиционных материалов.

Тема 3. Микроструктура полимерных и композиционных материалов.

Тема 4. Спектроскопические методы исследования.

Тема 5. Термографические методы.

Тема 6. Методы определения механических свойств.

Тема 7. Анализ данных и интерпретация результатов.

Тема 8. Перспективы и новые методы исследования.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Введение. Особенности структуры и свойств полимерных композиционных материалов.

Обсуждение важности изучения структуры полимеров. Анализ примеров применения полимерных и композиционных материалов в различных отраслях.

Тема 2. Макроструктура полимеров и композиционных материалов.

Изучение методов визуального анализа макроструктуры через практические примеры. Обсуждение случаев влияния макроструктуры на свойства конкретных материалов.

Тема 3. Микроструктура полимерных и композиционных материалов.

Анализ образцов с использованием методов электронной микроскопии. Обсуждение реальных примеров связи микроструктуры с физико-механическими свойствами.

Тема 4. Спектроскопические методы исследования.

Практическое применение ИК-спектроскопии и ЯМР для анализа полимеров. Обсуждение характеристик, получаемых с помощью различных спектроскопических методов.

Тема 5. Термографические методы.

Обсуждение применения ТГА и ДСК для анализа термических свойств

полимерных и композитных материалов. Анализ данных термографического исследования.

Тема 6. Методы определения механических свойств.

Проведение теоретического анализа методов механического испытания: обзор стандартов и практических аспектов. Обсуждение влияния микроструктуры на механические характеристики образцов.

Тема 7. Анализ данных и интерпретация результатов.

Изучение статистических методов обработки данных и их применение к результатам исследований. Кейсы с конкретными примерами: анализ микроструктур полимеров и композитов и их свойств.

Тема 8. Перспективы и новые методы исследования.

Обсуждение современных тенденций и новых технологий в области исследования и разработки полимерных и композиционных материалов. Анализ будущих направлений исследований и их практическое значение.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение. Особенности структуры и свойств полимерных композиционных материалов. Макроструктура полимеров и композиционных материалов. Микроструктура полимерных и композиционных материалов. Спектроскопические методы исследования. Термографические методы. Методы определения механических свойств. Анализ данных и интерпретация результатов. Перспективы и новые методы исследования.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Введение. Особенности структуры и свойств полимерных композиционных материалов. Макроструктура полимеров и композиционных материалов. Микроструктура полимерных и композиционных материалов. Спектроскопические методы исследования. Термографические методы. Методы определения механических свойств. Анализ данных и интерпретация результатов. Перспективы и новые методы исследования.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение. Особенности структуры и свойств полимерных композиционных материалов.	ПК-2.	Опрос
Тема 2. Макроструктура полимеров и композиционных материалов.	ПК-2.	Опрос
Тема 3. Микроструктура полимерных и композиционных материалов.	ПК-2.	Опрос
Тема 4. Спектроскопические методы исследования.	ПК-2.	Опрос
Тема 5. Термографические методы.	ПК-2.	Опрос
Тема 6. Методы определения механических свойств.	ПК-2.	Опрос
Тема 7. Анализ данных и интерпретация результатов.	ПК-2.	Опрос
Тема 8. Перспективы и новые методы исследования.	ПК-2.	Опрос

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

Тема 1. Введение. Особенности структуры и свойств полимерных композиционных материалов.

1. Напишите реферат на тему: "Значение макро- и микроструктуры в полимерных композициях".
2. Подготовьте краткую презентацию, объясняющую основные цели и задачи изучения макро- и микроструктуры полимерных материалов.

Тема 2. Макроструктура полимеров и композиционных материалов.

1. Сравните методы визуального анализа и рентгенографии для исследования макроструктуры. В каких случаях каждый из них наиболее предпочтителен?

Тема 3. Микроструктура полимерных и композиционных материалов.

1. Опишите основные методы исследования микроструктуры и их применение на примерах полимерных материалов.
2. Рассмотрите примеры, когда изменение микроструктуры приводит к улучшению или ухудшению свойств материала.

Тема 4. Спектроскопические методы исследования.

1. Объясните принцип работы ИК-спектроскопии и её применение для анализа полимеров.
2. Проанализируйте конкретный пример использования ЯМР для исследования структуры композиционного материала.

Тема 5. Термографические методы.

1. Опишите, как термографические методы могут быть использованы для изучения фазовых переходов в полимерах.
2. Приведите пример интерпретации данных ТГА для определения стабильности полимерного материала.

Тема 6. Методы определения механических свойств.

1. Подготовьте кейс-стадии, анализируя механические испытания (на растяжение, сжатие) на образцах полимеров. Как микроструктура повлияла на полученные результаты?

Тема 7. Анализ данных и интерпретация результатов.

1. Выполните статистическую обработку набора данных получения результатов испытаний макро- и микроструктуры и подготовьте отчет.
2. Приведите пример анализа кейс-стадии, в которой изучение структуры материала привело к успешному улучшению его свойств.

Тема 8. Перспективы и новые методы исследования.

1. Подготовьте доклад о современных тенденциях в методах исследования полимеров и композитных материалов.
2. Проведите обзор новых технологий, влияющих на исследования в области материаловедения. Опишите их потенциал и будущее направление развития.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ:

1. Описание значимости изучения макро- и микроструктуры полимерных материалов.
2. Основные цели изучения полимерных композиционных материалов..
3. Задачи, стоящие перед исследованием структуры полимеров.
4. Основные характеристики полимерных материалов.
5. Примеры полимерных композиций и их применение в промышленности.
6. Роль добавок в свойствах полимерных материалов.
7. Влияние структуры на физические свойства полимеров.
8. Значение устойчивости полимерных материалов в экологии.
9. Определение макроструктуры и её значение для полимеров.
10. Методы исследования макроструктуры полимеров, включая визуальный анализ.
11. Применение рентгенографии для анализа макроструктуры полимеров.
12. Использование УФ-спектроскопии в определении макроструктуры.
13. Влияние макроструктуры на механические свойства полимеров.
14. Связь между макроструктурными свойствами и физико-химическими характеристиками.
15. Понятие микроструктуры и её специфика.
16. Основные методы исследования микроструктуры, включая электронную

- микроскопию.
17. Принципы работы атомно-силовой микроскопии.
 18. Анализ микроструктуры полимеров и их свойств.
 19. Влияние микроструктуры на физико-механические характеристики.
 20. Примеры связи между микроструктурой и свойствами материалов.
 21. Описание ИК-спектроскопии и её применение в полимерных исследованиях.
 22. Значение РТГ-спектроскопии в анализе полимерных материалов.
 23. Применение ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) для изучения полимеров.
 24. Спектроскопические методы как средство исследования реакций полимеров.
 25. Анализ взаимодействий полимеров с другими материалами с использованием спектроскопии.
 26. Основы термографического анализа (ТГА и ДСК).
 27. Параметры, определяемые термографическими методами.
 28. Интерпретация данных, полученных с помощью термографических исследований.
 29. Связь термографических данных с макро- и микроструктурами полимеров.
 30. Влияние температуры на свойства полимерных материалов.
 31. Обзор методов механического испытания, включая растяжение.
 32. Процедуры испытания на сжатие и их значимость.
 33. Особенности испытаний на изгиб полимерных материалов.
 34. Влияние микроструктуры на результаты механических испытаний.
 35. Связь результатов испытаний с исследованием структуры материалов.
 36. Методы анализа механических свойств в зависимости от структуры полимеров.
 37. Основные методы статистической обработки экспериментальных данных.
 38. Этапы интерпретации результатов исследований макро- и микроструктуры.
 39. Примеры анализа конкретных полимерных и композитных материалов в кейс-стадиях.
 40. Роль статистики в оценке надежности экспериментальных данных.
 41. Как качество данных влияет на интерпретацию результатов исследований.
 42. Тенденции в развитии методов исследования полимерных материалов.
 43. Обзор новых технологий, имеющих значение для изучения структуры материалов.
 44. Возможности применения инновационных методов в исследованиях.
 45. Будущие направления исследований в области полимеров и композитных материалов.
 46. Перспективы применения наноразмерных технологий в исследовании структуры.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ьная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональ	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими	хорошо		71-85

	ной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Оценка качества полимерных и композиционных материалов: учебное пособие. Г. А. Кутырев, Л. Р. Галеева, С. С. Ахтямова [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2019. – 140 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1899615>
2. Физикохимия композиционных полимерных материалов: учебное пособие. А. А. Коноплева, А. Р. Гатауллин, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань: КНИТУ, 2018. – 100 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1898491>
3. Влияние компонентов на свойства полимерных композиционных материалов: монография-справочник. В. В. Кудинов, Н. В. Корнеева, И. К. Крылов. – Москва: Наука, 2021. – 134 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2048895>

Дополнительная литература

1. Физические принципы электронной микроскопии. Введение в просвечивающую, растровую и аналитическую электронную микроскопию: монография. Эгертон Р. Ф., Иванов С. А. – Москва: Техносфера, 2010. – 300 с.
2. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Прикладная математика и физика". Д. Брандон, У. Каплан; пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова с доп. О. В. Егоровой. – Москва: Техносфера, 2006. – 377 с.
3. Просвечивающая и растровая электронная микроскопия: учебное пособие. Темных В. И., Зеер Г. М., Артемьев Е. А., Лямкина Н. Э., Готовко С. А. – Красноярск: КГТУ, 2000. – 80с.
4. Методы получения нанодисперсных порошков. Винников В. П., Генералов М. Б. – Санкт-Петербург: Профессия, 2016. – 240с.
5. Основы сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие для студентов старших курсов вузов. Миронов В. Л. – Нижний Новгород: ИФМ РАН, 2004. – 114 с.
6. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения: учебное пособие для студентов вузов. Криштал М. М., Ясников И. С., Полунин В. И., Филатов А. М., Ульяновков А. Г. – Москва: Техносфера 2009. – 208 с.
7. Сканирующие зондовые микроскопы: справочник. В. Д. Казаков. – Москва;

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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»
НОЦ «Полимерные и композиционные материалы SmartTextiles»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интеллектуальные материалы»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составитель: Васильева Валерия Владиславовна, к.т.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета
ОНК «Институт высоких технологий»
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Интеллектуальные материалы».
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 контактной 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
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: «Интеллектуальные материалы».

Цель изучения дисциплины: формирование обучающихся систематизированных знаний о принципах работы, свойствах, методах получения и применения интеллектуальных материалов, способных целенаправленно изменять свои характеристики в ответ на внешние воздействия.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов.	Знать: - классификацию основных типов интеллектуальных материалов, области их применения в технике, медицине, робототехнике и других сферах. Уметь: - описывать современные технологии получения и испытаний таких материалов Владеть: - навыками выбора интеллектуальных материалов для решения конкретных инженерных задач

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интеллектуальные материалы» представляет собой дисциплину по подготовке магистров по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и передовые технологии производства" В части блока дисциплин 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. 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, лабораторные работы), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение в интеллектуальные материалы	Определения, основные понятия. Признаки интеллектуальных материалов. Классификация интеллектуальных материалов по типу внешнего воздействия и отклика.
2	Тема 2. Функциональные материалы и их физические принципы	Материалы с эффектом памяти формы (МЭФП). Пьезоэлектрические материалы. Электро- и магнитореологические жидкости (ЭРЖ и МРЖ). Магнитострикционные материалы.
3	Тема 3. Современные и перспективные классы интеллектуальных материалов	Хромогенные материалы: изменение цвета. Самовосстанавливающиеся материалы. Материалы, изменяющие свою жесткость. Биомиметические и наноматериалы.
4	Тема 4. Методы исследования и моделирование	Методы структурного анализа. Испытание механических и функциональных свойств. Основы компьютерного моделирования поведения интеллектуальных материалов.
5	Тема 5. Применение интеллектуальных материалов	Аэрокосмическая промышленность и машиностроение. Робототехника и мехатроника. Медицина и биоинженерия. Строительство и энергетика. Бытовая электроника и текстиль: сенсорные экраны, умная одежда.

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

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

Тема 1. Что такое интеллектуальные материалы. Определения, основные понятия - актуатор, сенсор, обратная связь, адаптивность. Признаки интеллектуальных материалов: способность к восприятию, обработке и отклику. Классификация интеллектуальных материалов.

Тема 2. Материалы с эффектом памяти формы (МЭФП): сплавы на основе NiTi, Cu-, Fe-. Эффект памяти формы (однаправленный, двухсторонний), суперэластичность. Термомеханическое поведение и мартенситные превращения.

Тема 3. Пьезоэлектрические материалы: Прямой и обратный пьезоэффект. Керамики (PZT), полимеры (PVDF), композиты. Применение в качестве сенсоров и актуаторов.

Тема 4. Электро- и магнитореологические жидкости (ЭРЖ и МРЖ): Принцип действия: управление реологическими свойствами полем. Состав и структура. Демпферы, муфты, системы активного контроля.

Тема 5. Магнитострикционные материалы: Эффект Джоуля (изменение размеров в магнитном поле). Сплавы на основе терфия-диспрозия (Terfenol-D). Высокоточные актуаторы, сонары.

Тема 6. Материалы, меняющие цвет. Электрохромные (умные стекла). Термохромные, фотохромные.

Тема 7. Самовосстанавливающиеся материалы - принципы самозалечивания (микрокапсулы, сосудистые сети). Применение в полимерах, бетоне, композитах.

Тема 8. Материалы, изменяющие свою жесткость - MR-эластомеры, материалы с фазовым переходом (сплавы, полимеры).

Тема 9. Биомиметические и наноматериалы - материалы, имитирующие природные системы (например, лист лотоса). Углеродные нанотрубки, графен и их применение в сенсорике и актуации.

Тема 10. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), АСМ, рентгеноструктурный анализ (РСА), дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК).

Тема 11. Испытание механических и функциональных свойств (циклы нагружения, определение коэффициента электромеханической связи и т.д.). Основы компьютерного моделирования поведения интеллектуальных материалов (МКЭ, молекулярная динамика).

Тема 12. Аэрокосмическая промышленность и машиностроение: адаптивные крылья, активное гашение вибраций, бесшумные актуаторы.

Тема 13. Робототехника и мехатроника: искусственные мышцы, тактильные сенсоры, мягкие роботы.

Тема 14. Медицина и биоинженерия: стенты с памятью формы, умные имплантаты, системы целевой доставки лекарств.

Тема 15. Строительство и энергетика: адаптивные фасады, «умные» бетоны, энергогенерация (пьезоэлементы). Бытовая электроника и текстиль: сенсорные экраны, умная одежда.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Исследование строения и свойств интеллектуальных материалов.

Тема 2. Знакомство с интеллектуальными материалами. Демонстрация эффекта памяти формы.

Тема 3. Прямой и обратный пьезоэффект.

Тема 4. Исследование электрореологической жидкости.

Тема 6. Хромогенные материалы (электрохромные, термохромные).

Тема 7. Наноматериалы.

Темы 8-15. Проектирование простейшего устройства на основе интеллектуального материала.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Введение в интеллектуальные материалы	Изучение формы и структуры различных наноматериалов.
2	Функциональные материалы и их физические принципы	Влияние термообработки на свойства материалов с памятью формы
3	Функциональные материалы и их физические принципы	Испытание самовосстановленного образца на растяжение и сравнение с исходной прочностью.
4	Современные и перспективные классы интеллектуальных материалов	Исследование эксплуатационных свойств нанокомпозитов на основе волокнообразующих природных и синтетических полимеров
5	Методы исследования и моделирования	Циклические испытания на усталостные

	ние	характеристики
6	Методы исследования и моделирование	Определение насыпной плотности и удельной поверхности наноматериалов.
7	Методы исследования и моделирование	Влияние температуры на растяжение сплавов с памятью формы
8	Применение интеллектуальных материалов	Исследование магнитореологической жидкости. Устройство и тестирование МР-амортизатора.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение в интеллектуальные материалы, Функциональные материалы и их физические принципы, Современные и перспективные классы интеллектуальных материалов, Методы исследования и моделирование, Применение интеллектуальных материалов.

Выполнение домашних и индивидуальных заданий, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Введение в интеллектуальные материалы, Функциональные материалы и их физические принципы, Современные и перспективные классы интеллектуальных материалов, Методы исследования и моделирование, Применение интеллектуальных материалов.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение в интеллектуальные материалы	ПК-1.2, ПК-1.3.	Задание
Тема 2. Функциональные материалы и их физические принципы	ПК-1.2, ПК-1.3.	Задание
Тема 3. Современные и перспективные классы интеллектуальных материалов	ПК-1.2, ПК-1.3.	Задание
Тема 4. Методы исследования и моделирование	ПК-1.2, ПК-1.3.	Задание
Тема 5. Применение интеллектуальных материалов	ПК-1.2, ПК-1.3.	Задание

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

Тема 1. Исследование строения и свойств интеллектуальных материалов. Освоить простейшие методики испытания свойств интеллектуальных материалов. Научиться работать с оптическим микроскопом (или микрофотографиями).

Тема 2. Знакомство с интеллектуальными материалами. Демонстрация эффекта памяти формы. Определить влияние степени деформации на усилие восстановления и точность возврата к исходной форме.

Тема 3. Прямой пьезоэффект. Преобразование механической энергии в электрическую. Обратный пьезоэффект. Управление перемещением с высокой точностью.

Тема 4. Исследование электрореологической жидкости. Оценить влияние напряженности электрического поля на эффективную вязкость жидкости.

Тема 6. Хромогенные материалы (электрохромные, термохромные). Определить время отклика электрохромного устройства и его энергопотребление.

Тема 7. Наноматериалы. Определение характера и степени диспергирования наполнителя в объеме полимерной матрицы.

Темы 8-15. Проектирование простейшего устройства на основе интеллектуального материала. Защита проекта с демонстрацией работоспособности прототипа и обоснованием выбранных материалов и принципов работы.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Дайте определение «интеллектуального материала». В чем его ключевое отличие от традиционного конструкционного материала?
2. Опишите концепцию «материала с обратной связью». Какие основные функции (сенсор, актуатор, управление) должны быть в нем реализованы?
3. В чем разница между «интеллектуальным материалом» (smart material) и «интеллектуальной структурой» (smart structure)? Приведите примеры.
4. Назовите основные критерии классификации интеллектуальных материалов и приведите примеры для каждого критерия.
5. Что такое «эффект памяти формы»? Опишите его две основные разновидности (односторонняя и двусторонняя) и их физическую природу.
6. Опишите фазовые превращения (мартенситное превращение), лежащие в основе эффекта памяти формы. Что такое аустенитная и мартенситная фазы?
7. Объясните явление сверхупругости (суперэластичности). При каких условиях (температурных) оно проявляется и чем отличается от обычной упругой или пластической деформации?
8. Нарисуйте и поясните типичную диаграмму «напряжение-деформация» для сплава с памятью формы при температуре выше A_f (аустенитное состояние). Обозначьте ключевые участки.
9. Какие основные сплавы используются как МЭФП? Назовите их преимущества и недостатки (например, NiTi vs Cu-Al-Ni).
10. Приведите примеры применения МЭФП в медицине и авиакосмической технике, объяснив принцип их работы.
11. Сформулируйте прямой и обратный пьезоэффект. Какой физический процесс лежит в их основе?
12. Чем отличаются пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектрической керамики (PZT) и полимера (PVDF)? Сравните их по величине пьезомодуля, гибкости, диапазону рабочих температур.
13. Что такое коэффициент электромеханической связи (k)? Какой практический смысл он имеет при выборе материала для актуатора или датчика?
14. Опишите, как можно использовать пьезоэлемент одновременно в качестве сенсора и актуатора в системе активного гашения вибраций.
15. Что такое электрострикция и чем она отличается от обратного пьезоэффекта?
16. Опишите принцип действия электрореологической жидкости (ЭРЖ). Как изменяются ее реологические свойства при приложении электрического поля?
17. В чем ключевое различие в составе и механизме поляризации частиц в ЭРЖ и МРЖ?
18. Что такое «предельное напряжение сдвига» (yield stress) для ЭРЖ/МРЖ и как оно зависит от напряженности приложенного поля?
19. Опишите конструкцию и принцип работы демпфера на основе МРЖ. Как осуществляется управление жесткостью?
20. Перечислите основные проблемы, ограничивающие широкое применение ЭРЖ в промышленности (например, температурный диапазон, стабильность).
21. Опишите принцип работы и приведите примеры применения магнитоэлектрических материалов (например, Terfenol-D).
22. Что такое хромогенные материалы? Назовите типы (электрохромные, термохромные) и для каждого приведите пример практического применения.
23. Опишите два основных механизма самовосстановления в полимерных материалах (на примере микрокапсул или васкулярных сетей).

24. Как работают материалы с изменяемой жесткостью (например, MR-эластомеры)? В чем их преимущество перед МРЖ?

25. Современные методы исследования строения и химической природы наноматериалов. Инструментальные методы сканирующей зондовой микроскопии и их роль в создании нанотехнологий

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 нижестоящий уровень. 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	Включает нижестоящий уровень. 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. Новый тип интеллектуальных материалов (smart materials): учебное пособие. В. Р. Гитлин, Д. Е. Любашевский, А. В. Белякова, А. М. Хамад. – Воронеж: ВГУ, 2021. – 44 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/454775>
2. Современные функциональные материалы и их применение: учебное пособие. Т. В. Семенистая. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2024. – 93 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/496283>
3. Новый тип интеллектуальных материалов (smart materials): учебное пособие. В. Р. Гитлин, Д. Е. Любашевский, А. В. Белякова, А. М. Хамад. – Воронеж: ВГУ, 2021. – 44 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/454775>

Дополнительная литература

1. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение. К. Уорден. – Москва: Техносфера, 2006. – 224 с.
2. Авиационные композиционные материалы (физические и химические особенности). Часть 2: учебное пособие. Ю. К. Старцев, Т. В. Петрова, В. Д. Медведева. – Санкт-Петербург: СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2022. – 130 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/292382>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по MBA
- РНБ Информационное обслуживание по MBA
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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»
НОЦ «Полимерные и композиционные материалы SmartTextiles»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материалы электронных устройств»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Молоканов Олег Артемович, к.т.н., доцент
Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета
ОНК «Институт высоких технологий»
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Материалы электронных устройств».
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, структурированное по темам (разделам)
6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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
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 электронных устройств»

Цель изучения дисциплины: Сформировать у студентов системное понимание взаимосвязи между составом, структурой, свойствами материалов и их функциональным применением в электронных устройствах. Студенты научатся обоснованно выбирать материалы для конкретных инженерных задач.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств. ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов.	Знать: - ключевые электрофизические, тепловые, механические и химические свойства материалов, определяющие их функциональность в электронике (ширина запрещенной зоны, подвижность, диэлектрическая проницаемость, теплопроводность, ТКЛР, стабильность); - классификацию и номенклатуру функциональных материалов (проводники, диэлектрики, полупроводники различных групп, магнитные материалы) с их типичными диапазонами свойств; - принцип работы и конструкцию основных электронных устройств (транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы, элементы памяти) для понимания требований к входящим в них материалам; - принципы создания композиционных и многослойных структур для достижения комбинированных свойств, недостижимых в одном материале (например, система медь/барьерный слой/низко-к диэлектрик). Уметь: - анализировать техническое задание на компонент и формулировать четкий перечень требований к свойствам материалов для каждого его элемента; - проводить сравнительный анализ нескольких материалов-кандидатов по заданным критериям (например, сравнивать Si, GaAs, GaN для СВЧ-транзистора по f_{max}, теплопроводности, стоимости); - использовать справочники, профессиональные базы данных и научную литературу для получения актуальных данных о свойствах материалов; - составлять обоснованное заключение (техническое обоснование) о выборе оптималь-

		ного материала с указанием его марки/состава и аргументации преимуществ/компромиссов. Владеть: - навыком работы с нормативной документацией (ГОСТ, отраслевой стандарт) и технической спецификацией производителей материалов; - навыком составления таблиц сравнительных характеристик материалов; - методологией выбора материала на основе анализа «функция-требования-свойства-материал».

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материалы электронных устройств» представляет собой дисциплину Б1.В.08 по подготовке магистров по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и передовые технологии производства" В части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в материалы электронных устройств	Роль материаловедения в развитии электроники: От вакуумных ламп к нанoeлектронике. Закон Мура и его физико-материаловедческие ограничения. Классификация материалов электроники: Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы. Функциональный подход. Ключевые свойства материалов для электроники:

		Электрические: удельное сопротивление, подвижность носителей, ширина запрещенной зоны, диэлектрическая проницаемость, пробивная напряженность. Тепловые: теплопроводность, коэффициент теплового расширения. Механические: прочность, модуль упругости, адгезия. Химические: стабильность, диффузия, коррозия.
2	Физические основы электронных свойств материалов	Электронная структура твердых тел: Зонная теория. Металлы, полупроводники, диэлектрики с точки зрения зонной диаграммы. Носители заряда и механизмы проводимости: Электроны и дырки. Дрейф и диффузия. Рассеяние носителей. Легирование полупроводников: Доноры и акцепторы. Собственная и примесная проводимость. Уровень Ферми. Явления на контактах и в гетероструктурах: <i>p-n</i>-переход, контакт Шоттки, гетеропереходы. Энергетические диаграммы.
3	Полупроводниковые материалы – основа современной электроники	Элементарные полупроводники: Кремний Si: Кристаллические структуры (монокристалл, поликристалл, аморфный). Технологии получения (метод Чохральского, зонная плавка). Кремний на изоляторе (SOI). Сложные полупроводники III-V и II-VI групп: Арсенид галлия GaAs, Фосфид индия InP: Высокая подвижность электронов, прямозонность (для оптоэлектроники). Нитрид галлия GaN, Нитрид алюминия-галлия AlGaN: Широкозонные полупроводники для СВЧ-устройств и силовой электроники. Широкозонные полупроводники (Wide Bandgap): Карбид кремния SiC: Политипы (4H-SiC, 6H-SiC). Высокая теплопроводность и термостабильность. Нитрид галлия GaN: Эпитаксиальные структуры, проблемы <i>p</i>-типа проводимости. Оксид галлия (Ga₂O₃), Алмаз: Следующее поколение сверхширокозонных материалов.
4	Материалы для пассивных компонентов и межсоединений	Проводящие материалы: Металлы: Алюминий, медь, золото, вольфрам. Проблема электромиграции. Барьерные слои (Ta, TiN). Прозрачные проводящие оксиды (TCO): Оксид индия-олова (ITO), оксид цинка-алюминия (AZO). Применение в дисплеях и солнечных элементах. Диэлектрические материалы: Подложки: Высокоомный кремний, сапфир Al₂O₃, кремниевые таллы. Затворные диэлектрики: Двуокись кремния SiO₂, диэлектрики с высоким <i>k</i> (HfO₂, ZrO₂). Межслойные диэлектрики (ILD) и диэлектрики для металлизации (IMD): SiO₂, фосфосиликатное стекло (PSG), боросиликатное стекло (BPSG), пористые

		низко-k диэлектрики. Экранирующие и герметизирующие материалы: Si_3N_4, пассивирующие стекла.
5	Материалы для оптоэлектронных устройств	Материалы для фотодетекторов и солнечных элементов: Кремний, InGaAs, CIGS (медь-индий-галлий-селенид), перовскиты. Материалы для светоизлучающих устройств (LED/OLED): Неорганические светодиоды: AlGaInP (красный/желтый), InGaN (синий/зеленый). Органические светодиоды (OLED): Материалы для органических слоев (проводящие полимеры, молекулярные комплексы). Материалы для лазерных диодов: Прямозонные полупроводники (GaAs, InP) для телекоммуникационных лазеров.
6	Материалы для микро- и наноэлектромеханических систем (МЭМС/НЭМС)	Структурные и функциональные материалы: Кремний, поликремний, оксид кремния, нитрид кремния. Пьезоэлектрические материалы: Цирконат-титанат свинца (PZT), нитрид алюминия AlN. Материалы для сенсоров и актюаторов.
7	Магнитные материалы для спинтроники и памяти	Ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Магниторезистивные эффекты: Гигантское магнитосопротивление (GMR), туннельное магнитосопротивление (TMR). Материалы для MRAM, магнитных головок чтения/записи: Пермаллой, CoFeB, MgO (в качестве туннельного барьера).
8	Перспективные и многофункциональные материалы	Двумерные материалы: Графен (высокая подвижность), дихалькогениды переходных металлов (MoS_2, WSe_2) как полупроводники. Сегнетоэлектрики: Оксид гафния HfO_2 с легированием, титанат стронция-бария (BST). Применение в энергонезависимой памяти (FeRAM). Материалы с фазовым переходом: Халькогениды ($\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$) для памяти (PCM). Органическая и гибкая электроника: Проводящие полимеры (PEDOT:PSS), органические полупроводники (пентацен, растворимые производные). Квантовые материалы: Топологические изоляторы, скирмионы.

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

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

- Тема 1. Введение в материалы электронных устройств
- Тема 2. Физические основы электронных свойств материалов
- Тема 3. Полупроводниковые материалы – основа современной электроники
- Тема 3. Материалы для пассивных компонентов и межсоединений
- Тема 5. Материалы для оптоэлектронных устройств
- Тема 6. Материалы для микро- и нанoeлектромеханических систем (МЭМС/НЭМС)
- Тема 7. Магнитные материалы для спинтроники и памяти
- Тема 8. Перспективные и многофункциональные материалы

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Расчет концентраций носителей и положения уровня Ферми. Работа с уравнением электронейтральности для собственных и легированных полупроводников (Si, Ge) при различных температурах. Анализ "вымораживания" примесей и собственной проводимости.

2. Построение зонных диаграмм для гетероструктур. Расчет энергетических диаграмм для резких и градиентных гетеропереходов (e.g., AlGaAs/GaAs). Определение потенциальных барьеров для электронов и дырок, оценка плотности двумерного электронного газа (2DEG).

3. Расчет параметров *p-n*-перехода. Определение контактной разности потенциалов, ширины области пространственного заряда и емкости перехода в зависимости от приложенного напряжения и концентрации легирования.

4. Моделирование ВАХ диода Шоттки. Сравнение теорий термоэлектронной эмиссии и туннелирования. Расчет барьерной высоты по экспериментальным данным, оценка влияния инжекции неосновных носителей.

5. Проектирование МОП-транзистора: выбор материала подложки и диэлектрика. Сравнение кремния, SOI, GaAs. Расчет порогового напряжения, влияния заряда в окисле и поверхностных состояний. Обоснование перехода от SiO₂ к high-k диэлектрикам (HfO₂).

6. Выбор материала для СВЧ-транзистора. Сравнительный анализ Si, SiC, GaAs, GaN по ключевым фигурам merit: предельной частоте (f_T , f_{max}), теплопроводности, критической напряженности поля. Расчет выходной мощности для заданной частоты.

7. Расчет квантовой ямы для лазерного диода. Определение ширины и глубины ямы (на основе AlGaAs/GaAs) для обеспечения излучения на заданной длине волны. Оценка плотности состояний и порогового тока.

8. Материаловедческий анализ солнечного элемента. Расчет теоретического предела эффективности (КПД Шокли-Квайссера) для Si, GaAs, перовскита. Анализ потерь: оптические (отражение), рекомбинационные, резистивные. Выбор материала оконного слоя и контактов.

9. Проектирование светодиода белого свечения. Комбинация синего InGaN-чипа и люминофора (YAG:Ce). Расчет цветовой температуры и индекса цветопередачи (CRI). Альтернативный вариант: RGB-сборка. Анализ деградации материалов.

10. Расчет времени наработки на отказ (MTTF) из-за электромиграции. Применение модели Блэка для алюминиевой и медной линии. Оценка влияния барьерных слоев (TiN), температуры и гранулярной структуры. Обоснование перехода к новым материалам (кобальт, рутений).

11. Оптимизация RC-задержки в межсоединениях. Сравнение традиционной связки Al/SiO₂ и Cu/низко-k диэлектрика. Расчет удельного сопротивления, емкости и постоянной времени для многоуровневой металлизации. Учет скин-эффекта на высоких частотах.

12. Выбор материала для прозрачного проводящего электрода. Сравнение ITO, AZO, графена и серебряных нанопроволок по комплексу свойств: оптическая прозрачность T vs поверхностное сопротивление R_s , гибкость, стабильность, стоимость. Построение и анализ диаграмм "Figure of Merit".

13. Анализ материалов для энергонезависимой памяти. Сравнительная таблица: флэш-память (SiO₂, SiN), FRAM (PZT, HZO), MRAM (CoFeB/MgO), PCM (GeSbTe), ReRAM (оксиды переходных металлов). Критерии: скорость, энергопотребление, выносливость, масштабируемость.

14. Расчет магниторезистивного эффекта в спинвольвентике. Оценка сопротивления структур GMR и TMR на основе модели Янсона. Анализ зависимости TMR-отношения от свойств барьера (толщина, высота) и поляризации электродов.

15. Материалы для гибкой и носимой электроники. Выбор подложки (PI, PET, бумага), проводящих чернил (наночастицы Ag, PEDOT:PSS), диэлектрика и активного слоя (органические, оксидные полупроводники) для создания гибкого датчика давления или температуры.

16. Работа с научной статьей и базами данных. На реальной статье по новому материалу (например, 2D-полупроводник для транзистора) студенты должны: а) найти её в Google Scholar; б) проверить ключевые данные (подвижность, ток on/off) на адекватность; в) найти аналогичные данные в базе Materials Project или аналогичной; г) подготовить краткий аналитический обзор по перспективам материала.

Требования к самостоятельной работе студентов

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

Ключевые свойства материалов для электроники:

Электрические: удельное сопротивление, подвижность носителей, ширина запрещенной зоны, диэлектрическая проницаемость, пробивная напряженность.

Тепловые: теплопроводность, коэффициент теплового расширения.

Механические: прочность, модуль упругости, адгезия.

Химические: стабильность, диффузия, коррозия.

Элементарные полупроводники:

Кремний (Si): Кристаллические структуры (монокристалл, поликристалл, аморфный). Технологии получения (метод Чохральского, зонная плавка). Кремний на изоляторе (SOI).

Сложные полупроводники III-V и II-VI групп:

Арсенид галлия (GaAs), Фосфид индия (InP): Высокая подвижность электронов, прямозонность (для оптоэлектроники).

Нитрид галлия (GaN), Нитрид алюминия-галлия (AlGaN): Широкозонные полупроводники для СВЧ-устройств и силовой электроники.

Широкозонные полупроводники (Wide Bandgap):

Карбид кремния (SiC): Политипы (4H-SiC, 6H-SiC). Высокая теплопроводность и термостабильность.

Нитрид галлия (GaN): Эпитаксиальные структуры, проблемы р-типа проводимости.

Оксид галлия (Ga₂O₃), Алмаз: Следующее поколение сверхширокозонных материалов.

Выполнение домашних и индивидуальных заданий, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам:

Работа с научной статьей и базами данных. На реальной статье по новому материалу (например, 2D-полупроводник для транзистора) студенты должны: а) найти её в Google Scholar; б) проверить ключевые данные (подвижность, ток on/off) на адекватность; в) найти аналогичные данные в базе Materials Project; г) подготовить краткий аналитический обзор по перспективам материала.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций

		текущий контроль по дисциплине
1. Введение в материалы электронных устройств; 3. Полупроводниковые материалы – основа современной электроники; 4. Материалы для пассивных компонентов и межсоединений; 5. Материалы для оптоэлектронных устройств; 6. Материалы для микро- и нанозлектромеханических систем (МЭМС/НЭМС); 7. Магнитные материалы для спинтроники и памяти.	ПК-1.1, ПК-1.3.	Опрос, задание, задача, кейс
2. Физические основы электронных свойств материалов; 8. Перспективные и многофункциональные материалы.	ПК-1.1, ПК-1.3.	Опрос, задание, задача, кейс
8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля 1. Расчет концентраций носителей и положения уровня Ферми. Работа с уравнением электронейтральности для собственных и легированных полупроводников (Si, Ge) при различных температурах. Анализ "вымораживания" примесей и собственной проводимости. 2. Построение зонных диаграмм для гетероструктур. Расчет энергетических диаграмм для резких и градиентных гетеропереходов (e.g., AlGaAs/GaAs). Определение потенциальных барьеров для электронов и дырок, оценка плотности двумерного электронного газа (2DEG). 3. Расчет параметров <i>p-n</i>-перехода. Определение контактной разности потенциалов, ширины области пространственного заряда и емкости перехода в зависимости от приложенного напряжения и концентрации легирования. 4. Моделирование ВАХ диода Шоттки. Сравнение теорий термоэлектронной эмиссии и туннелирования. Расчет барьерной высоты по экспериментальным данным, оценка влияния инжекции неосновных носителей. 5. Проектирование МОП-транзистора: выбор материала подложки и диэлектрика. Сравнение кремния, SOI, GaAs. Расчет порогового напряжения, влияния заряда в окисле и поверхностных состояний. Обоснование перехода от SiO₂ к high-k диэлектрикам (HfO₂). 6. Выбор материала для СВЧ-транзистора. Сравнительный анализ Si, SiC, GaAs, GaN по ключевым фигурам merit: предельной частоте (f_r, f_{max}), теплопроводности, критической напряженности поля. Расчет выходной мощности для заданной частоты. 7. Расчет квантовой ямы для лазерного диода. Определение ширины и глубины ямы (на основе AlGaAs/GaAs) для обеспечения излучения на заданной длине волны. Оценка плотности состояний и порогового тока. 8. Материаловедческий анализ солнечного элемента. Расчет теоретического предела эффективности (КПД Шокли-Квайссера) для Si, GaAs, перовскита. Анализ потерь: оптические (отражение), рекомбинационные, резистивные. Выбор материала оконного слоя и контактов.		

9. Проектирование светодиода белого свечения. Комбинация синего InGaN-чипа и люминофора (YAG:Ce). Расчет цветовой температуры и индекса цветопередачи (CRI). Альтернативный вариант: RGB-сборка. Анализ деградации материалов.

10. Расчет времени наработки на отказ (MTTF) из-за электромиграции. Применение модели Блэка для алюминиевой и медной линии. Оценка влияния барьерных слоев (TiN), температуры и гранулярной структуры. Обоснование перехода к новым материалам (кобальт, рутений).

11. Оптимизация RC-задержки в межсоединениях. Сравнение традиционной связки Al/SiO₂ и Cu/низко-k диэлектрика. Расчет удельного сопротивления, емкости и постоянной времени для многоуровневой металлизации. Учет скин-эффекта на высоких частотах.

12. Выбор материала для прозрачного проводящего электрода. Сравнение ITO, AZO, графена и серебряных нанопроволок по комплексу свойств: оптическая прозрачность T vs поверхностное сопротивление R_s , гибкость, стабильность, стоимость. Построение и анализ диаграмм "Figure of Merit".

13. Анализ материалов для энергонезависимой памяти. Сравнительная таблица: флэш-память (SiO₂, SiN), FRAM (PZT, HZO), MRAM (CoFeB/MgO), PCM (GeSbTe), ReRAM (оксиды переходных металлов). Критерии: скорость, энергопотребление, выносливость, масштабируемость.

14. Расчет магниторезистивного эффекта в спинвольвентике. Оценка сопротивления структур GMR и TMR на основе модели Янсона. Анализ зависимости TMR-отношения от свойств барьера (толщина, высота) и поляризации электродов.

15. Материалы для гибкой и носимой электроники. Выбор подложки (PI, PET, бумага), проводящих чернил (наночастицы Ag, PEDOT:PSS), диэлектрика и активного слоя (органические, оксидные полупроводники) для создания гибкого датчика давления или температуры.

16. Работа с научной статьей и базами данных. На реальной статье по новому материалу (например, 2D-полупроводник для транзистора) студенты должны: а) найти её в Google Scholar; б) проверить ключевые данные (подвижность, ток on/off) на адекватность; в) найти аналогичные данные в базе Materials Project или аналогичной; г) подготовить краткий аналитический обзор по перспективам материала.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Дайте определение функционального материала в электронике.
2. Классифицируйте материалы электронных устройств по их роли (проводники, диэлектрики, полупроводники, магнитные) и приведите по 2-3 конкретных примера для каждого класса с указанием области применения.
3. Объясните, как зонная структура твердого тела (ширина запрещенной зоны, положение уровня Ферми) определяет его электрические свойства (металл, полупроводник, диэлектрик).
4. Сравните кремний и арсенид галлия (GaAs) как базовые материалы для электроники по следующим параметрам: ширина запрещенной зоны, подвижность электронов, теплопроводность, технологическая зрелость.
5. Объясните, почему GaAs предпочтительнее для ВЧ-устройств и оптоэлектроники.
6. В чем физические и технологические причины перехода от SiO₂ к диэлектрикам с высоким значением диэлектрической проницаемости (high-k) в качестве затворного диэлектрика в МОП-транзисторах?
7. Назовите два основных материала-кандидата затворного диэлектрика в МОП-транзисторах и их ключевые свойства.
8. Объясните концепцию «широкозонного полупроводника».

9. На примере SiC и GaN поясните, какие преимущества они дают для силовой и СВЧ-электроники по сравнению с кремнием.
10. Опишите проблему электромиграции в металлических межсоединениях. Какие материалы используются для решения этой проблемы (на примере перехода от Al к Cu и использования барьерных слоев)?
11. Каковы требования к материалам для прозрачных проводящих электродов (TCO)?
12. Сравните оксид индия-олова (ITO) и альтернативные материалы (AZO, графен, серебряные нанопроволоки) по их ключевым характеристикам и перспективам для прозрачных проводящих электродов.
13. Раскройте физический принцип работы памяти с изменением фазового состояния (PCM).
14. Какой класс материалов является ключевым для технологии памяти с изменением фазового состояния и какими свойствами он должен обладать?
15. Опишите преимущества двумерных материалов (на примере графена и MoS₂) для электроники будущего.
16. В чем принципиальное отличие двумерных материалов от традиционных объемных полупроводников?
17. Что такое сегнетоэлектрические материалы и сегнетоэлектрический эффект?
18. Объясните, как легированный оксид гафния HfO₂ может быть использован для создания энергонезависимой памяти (FeRAM).
19. Перечислите основные механизмы деградации материалов в электронных устройствах (не менее трех).
20. На примере одного из механизмов деградации материалов в электронных устройствах объясните, как это влияет на параметры устройства и как можно повысить надежность.
21. Какие экспериментальные методы вы бы использовали для определения ширины запрещенной зоны полупроводника?
22. Какие экспериментальные методы вы бы использовали для определения толщины тонкой диэлектрической пленки?
23. Какие экспериментальные методы вы бы использовали для определения качества тонкой диэлектрической пленки?
24. Какие экспериментальные методы вы бы использовали для определения состава поверхности многослойной структуры?
25. Какие экспериментальные методы вы бы использовали для определения морфологии поверхности многослойной структуры?

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 нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать про-	отлично	зачтено	86-100

		блему/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	Включает нижестоящий уровень. 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. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники. Том 2: учебное пособие. В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 384 с. Текст: электронный, ЭСБ Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/168894>.
2. Материалы элементной базы электронных устройств и систем: учебное пособие. Г. И. Грабко. – Чита: ЗабГУ, 2021. – Часть 1: Аморфные тонкопленочные структуры – 2021. – 135 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/271559>.
3. Материалы элементной базы электронных устройств и систем: учебное пособие. Г. И. Грабко, А. П. Дружинин. – Чита: ЗабГУ, 2021. – Часть 2: Кристаллические и поликристаллические высокоомные полупроводники – 2022. – 108 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/363470>.

Дополнительная литература

1. Материалы и их технологии: в 2 частях. Часть 1: учебник. В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; под ред. В.А. Горохова. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 589 с. Текст: электронный – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1793978>

2. Физика полупроводниковых приборов: В 2-х книгах. Книга 1. С. М. Зи; под ред. Р. А. Суриса. – Москва: Мир, 1984. – 456 с.
3. Физика полупроводниковых приборов: В 2-х книгах. Книга 2. С. М. Зи; под ред. Р. А. Суриса. – Москва: Мир, 1984. – 456 с.
4. Материалы и компоненты электронной техники: учебник для вузов. В. В. Стриха, О. В. Стриха, Е. В. Стриха. – Москва: Юрайт, 2021. - 468 с. - (Высшее образование)
5. Сборник задач по дисциплине «Материалы и компоненты электронной техники». Часть 1: учебно-методическое пособие. С. В. Ситникова. – Самара: ПГУТИ, 2023. – 80 с. – Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/411872>
6. Теория, электронная структура и физикохимия материалов катодов СВЧ-приборов: монография. В.И. Капустин, И.П. Ли; под науч. ред. А.С. Сигова. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 370 с.
7. Материалы электронной техники: учебно-методическое пособие. А. И. Арсирый, Н. О. Дешина. – Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. – 49 с. – Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/425987>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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»
НОЦ «Полимерные и композиционные материалы SmartTextiles»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии переработки полимерных материалов»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Васильева Валерия Владиславовна, к.т.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета
ОНК «Институт высоких технологий»
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Технологии переработки полимерных материалов».
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 контактной 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
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 переработки полимерных материалов».

Цель изучения дисциплины: формирование системных знаний об основных технологиях переработки полимерных материалов, методах аддитивных технологий, а также утилизации и вторичной переработке полимеров.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств.	Знать: - основные виды полимеров, их физические, эксплуатационные и технологические свойства, сущность процессов технологии их переработки Уметь: - выбирать технологические процессы изготовления изделий из полимерных материалов Владеть: - навыками управления технологическим процессом получения полимерных материалов и изделий из них с целью регулирования свойств продукта.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий. ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства.	Знать: - функциональные возможности аддитивных технологий как способа изготовления деталей и изделий из полимерных материалов; Уметь: - выбирать технологические процессы изготовления деталей аддитивными методами для обеспечения требуемого качества изделий Владеть: - навыками практического использования аддитивных технологий на производственной стадии жизненного цикла изделий

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии переработки полимерных материалов» представляет собой дисциплину по подготовке магистров по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и передовые технологии производства" В части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной вне-аудиторной 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, лабораторные работы), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Свойства и характеристики полимерных материалов	Классификация основных видов полимеров. Природа, структура и свойства полимеров. Основные технологические свойства полимеров.
2	Тема 2. Подготовительные операции при переработке полимеров	Смешение. Валковые, роторные, червячные, статические смесители. Роторнопульсационные аппараты. Гранулирование полимерных композиций. Таблетирование. Нагрев полимерных материалов методами конвективной теплопередачи, токами высокой частоты, инфракрасный нагрев. Сушка полимерных материалов.
3	Тема 3. Технология переработки полимерных материалов	Литье под давлением термопластичных материалов. Экструзия полимеров. Вальцевание и каландрование. Методы формования изделий из пластмасс. Изготовление изделий из полимеров и композитов методом прессования. Специальные методы изготовления изделий из армированных пластиков. Утилизация отходов полимеров.
4	Тема 4. Технологические процессы аддитивного производства	Материалы, применяемые в аддитивных технологиях. Технологические параметры процессов аддитивного производства. Физические основы и технологические процессы трехмерной печати. Методы аддитивного производства

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

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

Тема 1. Классификация основных видов полимеров. Строение и

свойства.

Тема 2. Технологические свойства полимеров.

Тема 3. Процессы подготовки полимеров к переработке.

Тема 4. Технология литья полимерных материалов.

Тема 5. Экструзия полимеров, вальцевание и каландрирование. Прессование.

Тема 6. Утилизация и вторичная переработка полимеров

Тема 7. Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий

Тема 8. Классификация материалов, применяемых в аддитивных технологиях

Тема 9. Классификация аддитивных технологических процессов.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Паспорт полимерного сырья. Рейтинг сырья по результатам входного контроля. Расчет материального баланса производства

Тема 2. Специфика подготовки полимерного сырья к переработке (условия кондиционирования, режимы сушки)

Тема 3. Литье под давлением. Критерии выбора термопластавтоматов (ТПА) для производства изделий заданного типа

Тема 4. Экструзия типовых изделий. Комплектация линии. Критерии выбора экструзионных линий. Режимы экструзии термопластов.

Тема 5. Прессование реактопластов. Расчет гнездности прессформы, усилия смыкания. Определение режимов прессования реактопластов. Критерии выбора вспомогательного оборудования.

Тема 6. Рекомендации по компоновке основного и вспомогательного оборудования в цеху. Расчет площадей основного и вспомогательного участков.

Тема 7. Изготовление прототипов монолитных изделий простых форм.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Свойства и характеристики полимерных материалов	Входной контроль качества полимерного сырья (оценка влагосодержания, гранулометрического состава, насыпной плотности, объемных характеристик).
2	Свойства и характеристики полимерных материалов	Идентификация полимерных материалов
3	Свойства и характеристики полимерных материалов	Оценка перерабатываемости полимеров по ОРПП показателю текучести расплава, термомеханическим кривым.
4	Подготовительные операции при переработке полимеров	Изучение устройства, принципа действия периферийного оборудования (сушилки, смесители, дозаторы, металлосепаратор).
5	Технология переработки полимерных материалов	Расчет температуры формы при литье реактопластов
6	Технологические процессы аддитивного производства	Технологии аддитивного производства: выбор и обоснование применения в различных отраслях

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Свойства и характеристики полимерных материалов, Подготовительные операции при переработке полимеров, Технология переработки полимерных материалов, Технологические процессы аддитивного производства. Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Свойства и характеристики полимерных материалов, Подготовительные операции при переработке полимеров, Технология переработки полимерных материалов, Технологические процессы аддитивного производства.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Классификация основных видов полимеров. Структура и свойства.	ПК-1.1.	Опрос
Тема 2. Технологические свойства полимеров.	ПК-1.1.	Опрос
Тема 3. Процессы подготовки полимеров к переработке.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2.	Опрос
Тема 4. Технология литья полимерных материалов.	ПК-1.1.	Опрос
Тема 5. Экструзия полимеров, вальцевание и каландрирование. Прессование.	ПК-1.1.	Опрос
Тема 6. Утилизация и вторичная переработка полимеров	ПК-1.1.	Опрос
Тема 7. Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий	ПК-2.1, ПК-2.2.	Опрос
Тема 8. Классификация материалов, применяемых в аддитивных технологиях	ПК-2.1, ПК-2.2.	Опрос
Тема 9. Классификация аддитивных технологических процессов.	ПК-2.1, ПК-2.2.	Опрос

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

1. Мономер – это:

а) участок цепи макромолекулы б) низкомолекулярное вещество, из которого синтезируют полимер в) многократно повторяющаяся в макромолекуле группа атомов

2. Структурное звено – это:

а) многократно повторяющаяся в макромолекуле группа атомов б) молекула вещества, из которого синтезируют полимер в) часть макромолекулы полимера

3. Полимеризация – это:

а) процесс соединения крупных молекул в еще более крупные б) процесс образования высокомолекулярных соединений из низкомолекулярных без выделения побочных продуктов в) процесс образования высокомолекулярных соединений из углекислого газа и воды

4. Полимер – это: а) соединение большой молекулярной массы б) продукт реакции полимеризации в) высокомолекулярное соединение, состоящее из многократно повторяющихся групп атомов
5. Степень полимеризации – это:
а) среднее число структурных звеньев в молекуле полимера б) число молекул мономера в) число, атомов водорода в молекуле
6. Аморфное состояние полимера характеризуется
а) вязкостью б) отсутствием упорядоченности макромолекул в) изменением молекулярной массы
7. Молекулярная масса полимера – средняя величина, потому что:
а) макромолекулы полимера имеют разную длину цепи и, следовательно, разную молекулярную массу б) различные методы исследования позволяют определять молекулярную массу с разной точностью в) невозможно точно измерить молекулярную массу
8. Фрикцией валков называется:
а) отношение скорости тихоходного валка к скорости быстроходного б) отношение скорости быстроходного валка к скорости тихоходного в) разность скоростей быстроходного и тихоходного валков.
9. При изготовлении тонкостенных изделий сложной конфигурации при заполнении литьевой формы будет наблюдаться следующий режим заполнения:
а) струйный б) регулярный в) оба режима.
10. Для снижения усадки крупногабаритных изделий, получаемых из листовых термопластов, необходимо:
а) повысить температуру формования б) снизить температуру формования.
11. Для склеивания деталей из полиэтилена предварительная обработка:
а) требуется б) не требуется.
12. При прессовании в каких пресс-формах высота изделия зависит от навески прессматериала:
а) закрытых б) полузакрытых в) в открытых

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Классификация полимеров.
2. Структура неориентированных полимеров.
3. Структура ориентированных полимеров.
4. Основные свойства полимеров.
5. Высокоэластическое, стеклообразное и вязкоупругое состояние полимеров.
6. Характеристики механических свойств полимеров в высокоэластическом, стеклообразном и вязко-текучем состояниях.
7. Основные технологические свойства полимеров.
8. Подготовительные операции. Смешение.
9. Виды смешения.
10. Виды смесителей.
11. Гранулирование полимерных композиций.
12. Таблетирование полимерных композиций.

13. Нагрев полимерных материалов методами конвективной теплопередачи, токами высокой частоты, инфракрасный нагрев.
14. Сушка полимерных материалов.
15. Изготовление изделий из полимеров литьем под давлением. Общая характеристика процесса.
16. Сущность процесса литья и его основные операции. Типы литьевого оборудования.
17. Изготовление изделий из полимеров методом экструзии. Общая характеристика процесса.
18. Технологические параметры процесса экструзии. Классификация используемого оборудования.
19. Технологические процессы производства изделий методом экструзии (производство труб, пленок, нитей).
20. Изготовление полуфабрикатов и изделий из пластмасс методами вальцевания и каландрования.
21. Ротационное формование. Сущность метода, его достоинства и недостатки, стадии формования.
22. Формование крупногабаритных изделий из листовых термопластов. Физические основы процесса. Требования к материалам.
23. Методы формования – штампование, пневмоформование, вакуумформование.
24. Изготовление изделий из полимеров и композитов методом прессования. Общая характеристика процесса.
25. Методы получения армированных стеклопластиков (контактное формование, напыление, намотка, прессование, протяжка).
26. Методы переработки полимерных отходов. Сортировка отходов. Применение вторичного сырья.
27. Материалы, применяемые в аддитивных технологиях.
28. Технологические параметры процессов аддитивного производства.
29. Физические основы и технологические процессы трехмерной печати.
30. Методы аддитивного производства

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 нижестоящий уровень. 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 кон-	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из	хорошо		71-85

	текстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	самостоятельно найденных теоретических 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. Материаловедение и технология полимеров и композитов: учебное пособие. В. А. Гольдаде. – Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2018. – 351 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/226301>
2. Переработка полимерных материалов: учебное пособие. Н. В. Улитин, В. Г. Бортников, К. А. Терещенко и др.; под редакцией В. Г. Бортникова. – Казань: КНИТУ, 2018. – 124 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/138512>
3. Общая химическая технология полимеров. В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 208 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/302258>

Дополнительная литература

1. Материалы и технологии промышленного производства: учебное пособие. Д. Ю. Муромцев, В. Е. Галыгин, В. П. Таров и др.; под редакцией Д. Ю. Муромцева. – Тамбов: ТГТУ, 2017. – 185 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/319706>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прототипирование изделий из композиционных материалов»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составители:

Васильева Валерия Владиславовна, к.т.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Прототипирование изделий из композиционных материалов».
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 контактной 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
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: «Прототипирование изделий из композиционных материалов».

Цель изучения дисциплины: формировании у студентов глубоких знаний о современных аддитивных технологиях, принципах работы и классификации оборудования для 3D печати, а также о материалах, используемых в аддитивном производстве, включая полимерные и композитные, с акцентом на процесс проектирования и контроля качества прототипов в различных отраслях.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств. ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов.	Знать: - основные виды композиционных материалов и технологий их получения, теоретические основы конструирования композиционных материалов Уметь: - подбирать технологические параметры для разработки опытных образцов с учетом специфики используемых материалов и требований к конечному продукту. Владеть: - навыками работы с CAD-системами для создания 3D моделей и настройками 3D принтеров для достижения оптимального качества прототипов.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий.	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и исследований изделий аддитивных	Знать: - теоретические основы аддитивного производства и свойства полимерных и композиционных материалов, что позволяет обосновывать выбор технологий для проектирования инновационных процессов; - основные принципы работы 3D-принтеров и другого экспериментального оборудования, используемого в аддитивных технологиях, а также их функциональные особенности. Уметь: - разрабатывать и планировать новые технологические процессы на основе научных исследований, включая анализ требований к материалам и технологиям для улучшения качества и функциональности изделий;

	производств ПК-2.4. Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий.	- осуществлять настройку и эксплуатацию приборов для аддитивного производства, обеспечивая соответствие параметров печати требованиям к качеству готовых изделий. Владеть: - навыками применения современных CAD-систем и программного обеспечения для разработки технологической документации в процессе проектирования; навыками диагностики работоспособности оборудования и его калибровки для оптимизации процессов прототипирования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прототипирование изделий из композиционных материалов» представляет собой дисциплину по подготовке по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и передовые технологии производства" В части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение в прототипирование и	Определение прототипирования. История и развитие аддитивных технологий. Значение аддитивных

	аддитивные технологии.	технологий в материаловедении.
2	Тема 2. Основы 3D печати.	Принципы работы 3D-принтеров. Классификация аддитивных технологий. Филаментное прототипирование (FDM). Стереолитография (SLA). Печать порошковых материалов (SLS, DMLS). Лазерная интервенция (LMD). Обзор оборудования для 3D печати.
3	Тема 3. Материалы для аддитивного производства.	Полимерные материалы: виды и характеристики. Композитные материалы: основные компоненты и их свойства. Металлические и керамические материалы для 3D печати. Перспективные материалы: функциональные и биосовместимые.
4	Тема 4. Процесс проектирования изделий.	Этапы проектирования изделий из композиционных материалов. Основы CAD (Computer-Aided Design) для создания 3D моделей. Подбор технологии печати в зависимости от материалов и требований к изделиям.
5	Тема 5. Технология прототипирования.	Подготовка файлов для 3D печати: форматы и программное обеспечение. Настройки принтера: температура, скорость печати, заполнение. Устойчивость и точность прототипов: подготовка моделей.
6	Тема 6. Качество и контроль за процессом прототипирования.	Методы контроля качества прототипов. Испытания механических свойств и прочности. Выявление и устранение дефектов.
7	Тема 7. Применение аддитивных технологий.	Примеры применения 3D печати в различных отраслях: медицина, авиация, автомобилестроение. Наблюдения за трендами и будущими направлениями развития аддитивного производства.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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 прототипирование и аддитивные технологии.

Тема 2. Основы 3D печати.

Тема 3. Материалы для аддитивного производства.

Тема 4. Процесс проектирования изделий.

Тема 5. Технология прототипирования.

Тема 6. Качество и контроль за процессом прототипирования.

Тема 7. Применение аддитивных технологий.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Введение в прототипирование и аддитивные технологии:

Знакомство с 3D-принтером и CAD-системой.

Тема 2. ОСНОВЫ 3D модели:

Проектирование простого изделия с использованием CAD.

Тема 4. Процесс проектирования изделий:

Этапы подготовки файлов и настройка 3D-принтера.

Тема 5. Технология прототипирования:

Практическое выполнение печати прототипа.

Тема 6. Качество и контроль за процессом прототипирования:

Измерение и тестирование свойств печатного изделия.

Тема 7. Применение аддитивных технологий:

Печать образцов с использованием композитных полимеров.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

1. Экспериментальная оценка свойств
 - Измерение прочности и жесткости печатных изделий.
2. Сравнительный анализ
 - Сравнение механических свойств изделий, напечатанных с разными материалами.
3. Изучение механизма филаментного прототипирования
 - Изучение влияния параметров печати на качество изделий.
4. Исследование аддитивного производства вертикальных и горизонтальных конструкций
 - Получение данных о влиянии ориентации модели на механические свойства.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение в прототипирование и аддитивные технологии. Основы 3D печати. Материалы для аддитивного производства. Процесс проектирования изделий. Технология прототипирования. Качество и контроль за процессом прототипирования. Применение аддитивных технологий.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Введение в прототипирование и аддитивные технологии. Основы 3D печати. Материалы для аддитивного производства. Процесс проектирования изделий. Технология прототипирования. Качество и контроль за процессом прототипирования. Применение аддитивных технологий.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение в прототипирование и аддитивные технологии.	ПК-1.; ПК-2.	Опрос, контрольная работы
Тема 2. Основы 3D печати.	ПК-1.; ПК-2.	Опрос, контрольная работы
Тема 3. Материалы для аддитивного производства.	ПК-1.; ПК-2.	Опрос, контрольная работы
Тема 4. Процесс проектирования изделий.	ПК-1.; ПК-2.	Опрос, контрольная работы
Тема 5. Технология прототипирования.	ПК-1.; ПК-2.	Опрос, контрольная работы

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

Темы 1 и 2: Подготовить презентацию на тему "История и развитие аддитивных технологий", включающую основные вехи и описание воздействия 3D печати на современные материалы. В ходе работы использовать примеры различных технологий,

таких как FDM и SLA, включая их преимущества и недостатки.

Тема 3: Провести исследование различных типов полимерных и композитных материалов, применяемых в аддитивных технологиях, и составить сравнительный анализ их характеристик и свойств. Оформить исследования в виде научного отчета.

Тема 4: Создать 3D модель простого изделия с использованием CAD-системы, подготовить все необходимые файлы для 3D печати, описывая этапы проектирования и выбранные технологии печати, аргументируя выбор каждого элемента.

Тема 5: Выполнить практическую работу по подготовке и настройке 3D-принтера для печати, включая настройку температуры и скорости печати. Задokumentировать процесс в виде лабораторного журнала с описанием всех шагов и результатов.

Тема 6: Провести тестирование напечатанных прототипов, включая оценку их механических свойств, таких как прочность и жесткость. Составить отчет с выводами о качестве прототипов и предложениями по улучшению процесса печати.

Тема 7: Подготовить обзор современных применений аддитивных технологий в различных отраслях, таких как медицина и автомобилестроение. Проанализировать перспективы использования 3D печати и инновационные разработки в этой области.

Лабораторная работа: Провести экспериментальную оценку прочности и жесткости изделий, предложив методы измерения и их описание. Включить сравнительный анализ свойств изделий, напечатанных из различных материалов, и представить результаты в графическом виде.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерные темы курсовых работ для зачета:

1. Курсовая работа на тему: Исследование определения и значения прототипирования в современных технологиях.
2. Курсовая работа на тему: Анализ истории и развития аддитивных технологий, включая ключевые этапы их эволюции.
3. Курсовая работа на тему: Обзор различных классов аддитивных технологий; сравнение их принципов работы и области применения.
4. Курсовая работа на тему: Филаментное прототипирование (FDM) и его применение в создании современных изделий.
5. Курсовая работа на тему: Исследование стереолитографии (SLA): принципы работы и применение в промышленности.
6. Курсовая работа на тему: Печать порошковых материалов: анализ технологий SLS и DMLS, их преимущества и недостатки.
7. Курсовая работа на тему: Лазерная интервенция (LMD): особенности технологии и примеры применения.
8. Курсовая работа на тему: Обзор современного оборудования для 3D печати: анализ рынков и производителей.
9. Курсовая работа на тему: Виды и характеристики полимерных материалов, используемых в аддитивном производстве.
10. Курсовая работа на тему: Композитные материалы: основные компоненты, их свойства и применение в 3D печати.
11. Курсовая работа на тему: Исследование металлических и керамических материалов для аддитивного производства: характеристики и примеры.
12. Курсовая работа на тему: Перспективные функциональные и биосовместимые материалы в аддитивном производстве.
13. Курсовая работа на тему: Этапы проектирования изделий из композиционных материалов: процесс и его значения.
14. Курсовая работа на тему: Основы CAD-систем и их применение для создания 3D моделей: обзор инструментов и программного обеспечения.

15. Курсовая работа на тему: Подбор технологии печати в зависимости от заданных требований к изделиям и используемым материалам.
16. Курсовая работа на тему: Форматы файлов для 3D печати: анализ различных форматов и их применения.
17. Курсовая работа на тему: Настройки принтера (температура, скорость печати, заполнение) и их влияние на качество производства.
18. Курсовая работа на тему: Устойчивость и точность прототипов: методы подготовки моделей и обеспечения их качества.
19. Курсовая работа на тему: Методы контроля качества прототипов: теоретические основы и практическое применение.
20. Курсовая работа на тему: Испытания механических свойств и прочности 3D печатных изделий: методические рекомендации и результаты.
21. Курсовая работа на тему: Выявление и устранение дефектов в прототипах: общие принципы и конкретные примеры.
22. Курсовая работа на тему: Примеры применения 3D печати в медицине: анализ успешных кейсов и технологий.
23. Курсовая работа на тему: Аддитивные технологии в авиастроении: обзор современных достижений и перспектив.
24. Курсовая работа на тему: Анализ применения 3D печати в автомобилестроении: технологии и их влияние на отрасль.
25. Курсовая работа на тему: Наблюдения за трендами и будущими направлениями развития аддитивного производства.

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 нижестоящий уровень. 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	Включает нижестоящий уровень. 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. Методология управления промышленными технологиями: монография. С. С. Голубев, А. Г. Щербаков. – Москва: Первое экономическое издательство, 2020. – 276 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1976042>
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: Уч. пос. М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин; под ред. А.А. Берлина. – Санкт-Петербург: Профессия, 2011. – 560с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/872896>
3. Введение в аддитивные технологии: учебное пособие. Л. В. Беляев, А. В. Аборкин. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. – 220 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2225911>

Дополнительная литература

1. С. В. Мищенко, О. С. Дмитриев, Н. П. Пучков, А. В. Шаповалов. Автоматизированная система исследования процесса отверждения композиционных полимерных материалов // Промышленная теплотехника. – 1989. – Т. 11, № 5. – С. 79 – 84.
2. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры). Каллистер У., Ретвич Д. – Санкт-Петербург: Научные основы и технологии, 2011. – 896 с.
3. Проблемы выявления и устранения причин дефектов при производстве изделий из пластмасс и композиционных материалов: учебное пособие. А. Н. Садова, О. Н. Кузнецова, Т. Р. Дебердеев и др. – Казань: КНИТУ, 2015. – 344 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении

образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Системы автоматизированного проектирования изделий из полимерных и
композиционных материалов»**

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составители:

Васильева Валерия Владиславовна, к.т.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Системы автоматизированного проектирования изделий из полимерных и композиционных материалов».
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 контактной 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
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: «Системы автоматизированного проектирования изделий из полимерных и композиционных материалов».

Цель изучения дисциплины: формировании у студентов теоретических и практических навыков в использовании систем автоматизированного проектирования для разработки, анализа и оптимизации изделий из полимерных и композиционных материалов, с акцентом на современные методы моделирования, расчетов и визуализации.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий	ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства ПК-2.4. Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий	Знать: - основные физические и химические процессы, влияющие на свойства полимерных и композиционных материалов при использовании аддитивных технологических операций. Уметь: - подбирать и оптимизировать технологические параметры для разработки опытных образцов на основе анализа свойств материалов и требований к изделиям. Владеть: - навыками работы с системами автоматизированного проектирования для моделирования и анализа технологических процессов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования изделий из полимерных и композиционных материалов» представляет собой дисциплину по подготовке по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, программа "Функциональные материалы и передовые технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/ 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и лабораторные работы, групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации по курсовым работам. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение в САПР.	Определение САПР и его значение в материаловедении. История и развитие систем автоматизированного проектирования. Основные компоненты и архитектура САПР.
2	Тема 2. Основы 3D моделирования.	Принципы 3D моделирования: создание объемных моделей. Инструменты и интерфейсы популярных CAD-систем. Подготовка модели для аддитивного производства.
3	Тема 3. Материалы для САПР.	Полимерные и композиционные материалы: классификация и свойства. Влияние свойств материалов на проектирование. Применение функций материала в CAD-системах.
4	Тема 4. Процесс проектирования изделий из полимеров и композитов.	Этапы проектирования: от концепции до готового изделия. Формирование требований к изделию: функциональные и конструктивные аспекты. Моделирование процессов и выбор технологии производства.
5	Тема 5. Система уравнений и численные методы.	Основные математические модели, используемые в САПР. Численные методы для анализа механических свойств полимеров и композитов. Введение в методы конечных элементов (МКЭ) и их применение в CAD.
6	Тема 6. Оптимизация проектирования.	Методы оптимизации в САПР: геометрическая, топологическая и параметрическая оптимизация. Примеры применения оптимизации для улучшения конструкции. Параметрическое моделирование и создание шаблонов.
7	Тема 7. Контроль и анализ качества проектируемых изделий.	Методы и средства контроля качества проектируемых изделий. Анализ прочности и стабильности конструкций с использованием САПР. Этапы тестирования и валидации компьютерных моделей.
8	Тема 8. Переход к аддитивному производству.	Особенности подготовки моделей для 3D печати. Программное обеспечение для подготовки к печати. Ошибки при подготовке

		моделей и способы их предотвращения.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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 САПР.

Тема 2. Основы 3D моделирования.

Тема 3. Материалы для САПР.

Тема 4. Процесс проектирования изделий из полимеров и композитов.

Тема 5. Система уравнений и численные методы.

Тема 6. Оптимизация проектирования.

Тема 7. Контроль и анализ качества проектируемых изделий.

Тема 8. Переход к аддитивному производству.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

Тема 3. Материалы для САПР.

Создание 3D модели изделия из полимерного материала с использованием CAD-системы.

Тема 4. Процесс проектирования изделий из полимеров и композитов.

Моделирование процесса аддитивной печати для созданной модели.

Тема 6. Оптимизация проектирования.

Оптимизация конструкции изделия с использованием методов параметрического моделирования.

Тема 7. Контроль и анализ качества проектируемых изделий.

Анализ прочностных характеристик проектируемого изделия с использованием методов конечных элементов.

Тема 8. Переход к аддитивному производству.

Подготовка модельных данных для 3D печати и анализ возможных ошибок.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение в САПР. Основы 3D моделирования. Материалы для САПР. Процесс проектирования изделий из полимеров и композитов. Система уравнений и численные методы. Оптимизация проектирования. Контроль и анализ качества проектируемых изделий. Переход к аддитивному производству.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Введение в САПР. Основы 3D моделирования. Материалы для САПР. Процесс проектирования изделий из полимеров и композитов. Система уравнений и численные методы.

Оптимизация проектирования. Контроль и анализ качества проектируемых изделий. Переход к аддитивному производству.

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.

Лабораторные занятия.

На лабораторных 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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение в САПР.	ПК-2.2, ПК-2.4	Опрос, контрольная работы
Тема 2. Основы 3D моделирования.	ПК-2.2, ПК-2.4	Опрос, контрольная работы
Тема 3. Материалы для САПР.	ПК-2.2, ПК-2.4	Опрос, контрольная работы

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 4. Процесс проектирования изделий из полимеров и композитов.	ПК-2.2, ПК-2.4	Опрос, контрольная работы
Тема 5. Система уравнений и численные методы.	ПК-2.2, ПК-2.4	Опрос, контрольная работы
Тема 6. Оптимизация проектирования.	ПК-2.2, ПК-2.4	Опрос, контрольная работы
Тема 7. Контроль и анализ качества проектируемых изделий.	ПК-2.2, ПК-2.4	Опрос, контрольная работы
Тема 8. Переход к аддитивному производству.	ПК-2.2, ПК-2.4	Опрос, контрольная работы

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

Контрольные работы

1. Определение и значение САПР: Написать краткий реферат о значении систем автоматизированного проектирования в материаловедении и вспомнить основные компоненты архитектуры САПР.
2. История САПР: Подготовить презентацию об историческом развитии систем автоматизированного проектирования, выделив ключевые этапы и достижения.
3. Принципы 3D моделирования: Создать краткий видеоролик или презентацию, на которой подробно описаны принципы 3D моделирования с использованием популярной CAD-системы.
4. Подготовка модели к печати: Разработать отчет, в котором описываются этапы подготовки 3D модели полимерного изделия для аддитивного производства, включая использование функций CAD-системы.
5. Классификация материалов: Написать аналитическую записку о классификации полимерных и композиционных материалов, включая их свойства и влияние на проектирование.
6. Этапы проектирования: Составить пошаговое руководство по процессу проектирования изделия из полимеров и композитов, уделив внимание формированию требований и выбору технологии.
7. Математические модели в САПР: Написать эссе о важных математических моделях и численных методах, используемых в CAD, и их применении для анализа механических свойств.
8. Методы оптимизации: Подготовить исследование о различных методах оптимизации, таких как геометрическая и топологическая, и привести примеры их применения в реальных проектированиях.
9. Контроль качества: Создать отчет, в котором описывать методы контроля и анализа качества проектируемых изделий, включая анализ прочностных и стабильностных характеристик.
10. Ошибки при подготовке моделей: Провести анализ потенциальных ошибок, которые могут возникнуть при подготовке моделей для 3D печати, и разработать

рекомендации по их предотвращению.

Опросы

1. Обсудить этапы проектирования изделий из полимеров и композитов, выделив ключевые аспекты.
2. Рассказать о принципах работы популярных CAD-систем и их интерфейсах при создании 3D моделей.
3. Ответить на вопрос, каким образом свойства материалов влияют на процесс проектирования.
4. Обсуждение способов моделирования процессов для реализации технологии производства.
5. Какие численные методы вы используете для анализа механических свойств в своих проектах и почему они важны?
6. Объяснить, в чем отличие параметрического моделирования от других методов оптимизации.
7. Какие средства контроля качества вы применяете в своей практике проектирования?
8. Обсудить процесс валидации компьютерных моделей и его значение в проектировании.
9. Какие программные обеспечения вы использовали для подготовки моделей к 3D печати? Обосновать выбор.
10. Рассказать о примерах успешной оптимизации конструкции изделия с использованием CAD-системы.

Примерные темы работы курсовой работы:

1. «История и развитие систем автоматизированного проектирования (САПР)». Анализ значимости САПР в современных материалах и технологиях.
2. «Основные компоненты и архитектура САПР». Описание функциональных блоков и их взаимодействия.
3. «Подготовка 3D модели для аддитивного производства». Описание этапов подготовки и форматирование файлов.
4. «Этапы проектирования изделий из полимеров и композитов». Включение примеров на основе созданных 3D моделей.
5. «Моделирование процессов и выбор технологии производства». Оценка различных технологий с примером применения.
6. «Основные математические модели, используемые в САПР». Обсуждение численных методов, применяемых в анализе механических свойств полимеров и композитов.
7. «Методы конечных элементов (МКЭ) и их применение в CAD». Примеры решения инженерных задач.
8. «Методы оптимизации в САПР». Включение геометрической, топологической и параметрической оптимизации.
9. «Примеры применения методов оптимизации для улучшения конструкции». Сравнение различных подходов к оптимизации.
10. «Контроль и анализ качества проектируемых изделий». Описание методов контроля качества в контексте САПР.
11. «Этапы тестирования и валидации компьютерных моделей». Параметры, влияющие на надежность и точность моделей.
12. «Особенности подготовки моделей для 3D печати». Обсуждение программного обеспечения и инструментов для подготовки.
13. Ошибки при подготовке моделей для 3D печати и способы их предотвращения». Примеры распространенных ошибок и решений.
14. «Влияние свойств материалов на проектирование изделий». Исследование

связи между свойствами и процессом проектирования.

15. «Параметрическое моделирование и создание шаблонов». Использование параметрического подхода для улучшения проектирования.
16. «Методы и средства анализа прочности и стабильности конструкций с использованием САПР». Примеры анализа с использованием программных средств.
17. «Влияние аддитивного производства на проектирование изделий из полимерных и композитных материалов». Анализ специфики и технологии.
18. «Функции материалов в CAD-системах». Применение материаловедения в автоматизированном проектировании.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Определение систем автоматизированного проектирования (САПР) и их значение в материаловедении.
2. Историческое развитие систем автоматизированного проектирования.
3. Основные компоненты архитектуры САПР.
4. Влияние САПР на эффективность проектирования и производства.
5. Принципы создания объемных моделей в 3D моделировании.
6. Основные этапы 3D моделирования изделий.
7. Инструменты и интерфейсы популярных CAD-систем.
8. Подготовка 3D модели для аддитивного производства.
9. Классификация полимерных материалов и их свойства.
10. Классификация композиционных материалов и их свойства.
11. Влияние физических свойств материалов на проектирование.
12. Применение характеристик материалов в CAD-системах.
13. Этапы проектирования изделий из полимеров и композитов.
14. От концепции до готового изделия: описание процесса.
15. Формирование функциональных требований к проектируемому изделию.
16. Конструктивные аспекты проектирования изделий из полимеров.
17. Моделирование технологических процессов в ИС CAD.
18. Выбор технологии производства при проектировании.
19. Основные математические модели, используемые в САПР.
20. Численные методы анализа механических свойств полимеров.
21. Введение в методы конечных элементов (МКЭ) и их применение.
22. Применение МКЭ для анализа изделий из композитов.
23. Методы оптимизации проектирования в системе САПР.
24. Геометрическая оптимизация изделий: принципы и методы.
25. Топологическая оптимизация: основные концепции.
26. Параметрическая оптимизация: что это и как применяется.
27. Примеры успешного применения методов оптимизации в САПР.
28. Параметрическое моделирование и создание шаблонов.
29. Методы контроля качества проектируемых изделий.
30. Способы анализа прочности проектируемых конструкций.
31. Методики анализа стабильности изделий с использованием САПР.
32. Этапы тестирования компьютерных моделей в проектировании.
33. Валидация статистических моделей: правила и процедуры.
34. Параметры качества, подлежащие контролю на этапах проектирования.
35. Особенности подготовки моделей для аддитивного производства.
36. Программное обеспечение для подготовки моделей к 3D печати.
37. Обычно встречающиеся ошибки при подготовке моделей.

38. Способы предотвращения ошибок при 3D моделировании.
39. Роль обратной связи при проектировании в САПР.
40. Значение пользовательского интерфейса в CAD-системах для проектирования.
41. Использование скриптов и автоматизации в CAD-экосистемах.
42. Принципы создания детализированных 3D моделей для аддитивного производства.
43. Отладка и тестирование моделей для обеспечения качества печати.
44. Значение документации в процессе проектирования с помощью САПР.
45. Применение 3D печати для создания прототипов.
46. Взаимосвязь CAD с другими системами для управления проектами.
47. Преимущества использования САПР в промышленности.
48. Понятие дублирования и его влияние на проектирование.
49. Инновации в области CAD технологий.
50. Интеграция САПР с системами управления производством.
51. Использование облачных технологий в САПР.
52. Эко-дизайн и его значение для САПР.
53. Влияние устойчивого развития на выбор материалов в CAD.
54. Роль адаптивного проектирования в современных САПР.
55. Применение информационного моделирования зданий (BIM) в CAD.
56. Темпы развития CAD технологий: прошлое и будущее.
57. Этические нормы и практики в области проектирования.
58. Оценка экономической эффективности проектирования через САПР.
59. Ссылки на международные стандарты в проектировании.
60. Адаптация САПР к конкретным отраслям промышленности.
61. Подходы к обучению и повышению квалификации в использовании CAD.
62. Примеры внедрения САПР в малом и среднем бизнесе.
63. Влияние пользовательского опыта на развитие CAD-систем.
64. Психология проектирования: как она влияет на результат.
65. Практические аспекты проектирования с использованием САПР.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ьная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональ	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими	хорошо		71-85

	ной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Численный расчет напряженно-деформированного состояния конструкций из композиционных материалов в системах автоматизированного проектирования: учебное пособие. П. В. Писарев, К. В. Роман. – Пермь: ПНИПУ, 2023. – 144 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/416426>
2. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в среде ANSYS: учебное пособие. А. Г. Котов. – Пермь: ПНИПУ, 2008. – 351 с. Текст: электронный, ЭБС – URL: <https://e.lanbook.com/book/160466>
3. Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1: учебно-методическое пособие. Л. П. Шингель. – Пермь: ПНИПУ, 2015. – 53 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/160746>

Дополнительная литература

1. Проектное управление: монография. А. П. Шихвердиев. – Сыктывкар: СГУ им. Питирима Сорокина, 2019. – 162 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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, (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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Обеспечение качества исходных материалов и полученных изделий»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Молоканов Олег Артемович, к.т.н., доцент
Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины: «Обеспечение качества исходных материалов и полученных изделий».....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
4. Виды учебной работы по дисциплине.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для работы обучающихся по дисциплине.....	8
7. Методические рекомендации по видам занятий.....	10
8. Фонд оценочных средств.....	11
8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.....	11
8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля..	12
8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине.....	12
8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания.....	15
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	16
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	16
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	17
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17

1. Наименование дисциплины: «Обеспечение качества исходных материалов и полученных изделий»

Цель изучения дисциплины: заключается в приобретении знаний о современных методах и подходах к анализу материалов, включая их конформационные характеристики, физико-механические и теплофизические свойства, а также параметры, определяющие их поведение в различных состояниях и средах, что способствует формированию компетенций, необходимых для разработки новых материалов и улучшения их функциональных характеристик.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов	Знать: Взаимосвязь между структурой (кристаллической, дефектной, микроструктурой), технологией получения/обработки и итоговыми эксплуатационными свойствами материала; Основные механизмы деградации и старения материалов в условиях эксплуатации: электромиграция, термоциклирование, коррозия, диффузия, усталость, радиационное воздействие; Методы и технологии модификации свойств материалов: легирование, термическая обработка, нанесение покрытий, создание многослойных и наноструктурированных систем; Методы и средства экспериментального исследования (характеризации) свойств материалов для контроля качества и диагностики отказов. Уметь: Прогнозировать изменение ключевых эксплуатационных характеристик устройства (сопротивления, емкости, усиления, времени жизни) при деградации его материалов (например, оценивать рост сопротивления межсоединений из-за электромиграции); Рассчитывать и оценивать основные параметры надежности, такие как среднее время наработки на отказ (MTTF), используя модели (например, модель Блэка для электромиграции); Описывать технологическую цепочку (процесс) достижения заданных свойств материала: от выбора исходного сырья и метода синтеза до операций модификации и контроля; Предлагать меры по повышению надежности и стабильности свойств материалов на этапах

		проектирования и эксплуатации устройства (выбор барьерных слоев, пассивация, теплоотвод). Владеть: Терминологией для описания процессов деградации и методов обеспечения стабильности свойств; Навыком чтения и интерпретации данных о надежности из технической документации и научных публикаций; Методикой анализа причин отказов электронных компонентов, связанных с деградацией материалов; Навыками базовых расчетов, связанных с оценкой надежности и долговечности материалов в типовых условиях эксплуатации.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий.	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и исследований изделий аддитивных производств ПК-2.4 Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных	Знать: Критерии качества и стандартные спецификации для функциональных материалов, используемых в аддитивных технологиях (АТ): проводящих, диэлектрических, полупроводниковых паст и чернил. Методы и средства входного контроля сырья для АТ: контроль реологических свойств, дисперсности и стабильности суспензий, химического состава, содержания примесей. Влияние ключевых дефектов материала на качество и надежность аддитивно сформированного изделия. Системы управления качеством (СМК) и регламентирующие требования к материалам для АТ в ответственных отраслях 5Принципы прослеживаемости материалов в цепочке АТ для обеспечения качества конечного продукта. Уметь: Разрабатывать программу входного контроля партии материала для АТ на основе его технических условий и требований технологического процесса. Интерпретировать результаты диагностики материалов для принятия решения о его допуске в производство. Устанавливать причинно-следственные связи между несоответствием свойств материала, параметрами процесса АТ и возникновением дефектов в изделии. Выбирать материал из числа альтернатив не только по функциональным свойствам, но и по критериям технологической стабильности, воспроизводимости, наличию сертификатов качества и совместимости со средствами

	технологий.	контроля на производстве. 5. Формулировать требования к поставщику материалов для АТ в части предоставления контролируемых параметров качества и сопроводительной документации. Владеть: Терминологией нормативной документации в области качества материалов для аддитивного производства. Навыками работы с основным оборудованием для контроля качества материалов АТ. Методикой составления паспорта качества на материал для АТ, включающей допустимые диапазоны ключевых параметров. Навыками анализа карт статистического контроля для отслеживания стабильности свойств материала от партии к партии. Алгоритмом выбора материала на основе комплексной оценки «функциональное свойство – технологичность – стабильность качества – стоимость».

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Обеспечение качества исходных материалов и полученных изделий» представляет собой дисциплину по подготовке магистров по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональное материаловедение и передовые технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Система качества на материаловедческом этапе жизненного цикла изделия.	Понятие качества продукции в современном производстве. Место и роль материалов в обеспечении качества изделия. Жизненный цикл материала: от разработки/выбора и закупки до утилизации. Введение в системы менеджмента качества (СМК) ISO 9001 и отраслевые стандарты (IATF 16949, AS/EN 9100) применительно к материалам. Понятие прослеживаемости и управляемости материальных потоков.
2	Тема 2. Нормативная база и техническая документация, регламентирующая качество материалов.	Виды и иерархия документов: международные и национальные стандарты (ISO, ASTM, ГОСТ), технические условия (ТУ), технические регламенты (ТР ТС), спецификации заказчика. Чтение и анализ паспорта (сертификата) качества на материал. Формирование и утверждение внутренних документов предприятия: карты контроля, технологические инструкции, регламенты входного контроля.
3	Тема 3. Методы и средства входного контроля сырья и материалов.	Организация и виды входного контроля (сплошной, выборочный, статистический). Основные группы контролируемых параметров: Химический состав: спектральный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ (XRF), химические методы. Структура и морфология: оптическая и электронная микроскопия (SEM), рентгеноструктурный анализ (XRD). Физико-механические свойства: твердость, прочность, вязкость, реологические свойства. Метрологическое обеспечение: поверка и калибровка средств измерений. Оформление результатов входного контроля.
4	Тема 4. Контроль качества материалов в процессе производства (операционный контроль).	Контроль материалов на промежуточных стадиях передела (литье, обработка давлением, термообработка, нанесение покрытий). Методы неразрушающего контроля (НК): ультразвуковой, вихретоковый, капиллярный, магнитопорошковый контроль. Контроль режимов технологических процессов как инструмент управления качеством материала. Статистические методы контроля процессов (SPC – статистическое управление процессами).
5	Тема 5. Дефекты материалов: классификация, причины возникновения, методы выявления и анализ.	Классификация дефектов по происхождению (металлургические, технологические, эксплуатационные), месту расположения и критичности. Основные причины возникновения дефектов: несоответствие сырья, нарушение технологии, человеческий фактор. Методы выявления дефектов: макро- и микроанализ, дефектоскопия. Принципы анализа видов и последствий отказов применительно к материалам. Ведение рекламационной работы с поставщиками.
6	Тема 6. Контроль и испытания готовых	Цели и виды приемочного контроля. Испытания готовых изделий на соответствие техническим требованиям:

	изделий. Приемочный контроль.	механические, климатические, ресурсные испытания. Понятие выборочного контроля (стандарты AQL – приемочный уровень качества). Документирование результатов испытаний. Порядок допуска партии продукции в реализацию или на следующий этап сборки. Маркировка и упаковка как элементы обеспечения качества.
7	Тема 7. Управление несоответствующей продукцией и корректирующие действия. Система постоянного улучшения.	Процедуры работы с несоответствующими материалами и изделиями: идентификация, изоляция, документирование, оценка, утилизация или переработка. Анализ первопричин (Root Cause Analysis, RCA) дефектов, связанных с материалами. Разработка и внедрение корректирующих и предупреждающих действий (КА/ПД). Цикл Деминга (PDCA) в процессе непрерывного улучшения качества материалов. Взаимодействие с поставщиками для совершенствования качества исходного сырья.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Система качества на материаловедческом этапе жизненного цикла изделия.

Тема 2. Нормативная база и техническая документация, регламентирующая качество материалов.

Тема 3. Методы и средства входного контроля сырья и материалов.

Тема 4. Контроль качества материалов в процессе производства (операционный контроль).

Тема 5. Дефекты материалов: классификация, причины возникновения, методы выявления и анализ.

Тема 6. Контроль и испытания готовых изделий. Приемочный контроль.

Тема 7. Управление несоответствующей продукцией и корректирующие действия. Система постоянного улучшения.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Разработка схемы материальных потоков и точек контроля.

На примере конкретного изделия студенты в группах строят схему его жизненного цикла с акцентом на этапы, связанные с материалами. Определяют критические точки контроля, где качество материала наиболее значимо. Формулируют цели контроля в каждой точке. Обсуждают, как обеспечивается прослеживаемость партии материала до готового изделия.

Тема 2. Работа с пакетом документов на материал.

Группам раздаются комплекты реальных (адаптированных) документов: ГОСТ/ISO, технические условия (ТУ) от поставщика, сертификат качества (паспорт) на конкретную партию, внутренняя карта входного контроля предприятия. Задание: 1) Провести сравнительный анализ требований в разных документах; 2) Выявить обязательные и рекомендуемые параметры; 3) Определить, какие параметры из сертификата требуют обязательной перепроверки при входном контроле и почему. Составить протокол расхождений (если имитировать несоответствие данных).

Тема 3. Разработка программы входного контроля для конкретного материала.

Студентам дается задание: разработать программу входного контроля для партии полимерной гранулы для литья. Они должны:

1. Определить перечень контролируемых характеристик (химический состав, механические свойства, размер частиц/сечение, загрязнения).
2. Выбрать методы и средства контроля для каждой характеристики.
3. Указать частоту контроля (сплошной/выборочный).
4. Спроектировать форму журнала/ведомости для регистрации результатов.

Тема 4. Анализ контрольных карт и принятие решений.

Студентам предоставляются реальные данные с производственной линии. Задача: 1) Построить контрольные карты; 2) Проанализировать состояние статистической управляемости процесса; 3) Выявить признаки разладки (выход за контрольные пределы, тренды, цикличность); 4) Сформулировать предположения о возможных причинах (связанных с материалом или режимами) и предложить корректирующие действия.

Тема 5. Проведение анализа для критического дефекта.

На основе реального кейса (например, «расслоение композитной панели», «неоднородность спекания в аддитивном изделии») студенты проводят упрощенный анализ видов и последствий потенциальных дефектов.

Шаг 1: Описать потенциальный дефект.

Шаг 2: Определить его потенциальные причины (в т.ч. связанные с исходным материалом: несоответствие химсостава, скрытые дефекты, нарушение условий хранения).

Шаг 3: Оценить тяжесть, вероятность возникновения и возможность обнаружения.

Шаг 4: Рассчитать индекс приоритета риска.

Шаг 5: Предложить меры по снижению RPN (улучшение контроля материала, изменение технологии).

Тема 6. Планирование приемочных испытаний и принятие решения о партии.

Кейс: На предприятие поступила партия из 1000 готовых узлов. Согласно стандарту для общего уровня контроля и нормального контроля план выборки – 80 изделий.

Задание: 1) Используя таблицы, определить приемочное и браковочное числа дефектов. 2) Студентам предоставляются результаты измерений 80 условных изделий. Они должны обработать их, определить количество несоответствующих единиц. 3) Принять решение: принять партию, забраковать или ужесточить контроль. 4) Обсудить, какие виды испытаний (разрушающие/неразрушающие) были бы целесообразны для этих изделий.

Тема 7. Проведение анализа первопричин и разработка корректирующих действий.

Группам выдается описание инцидента: «На сборочном конвейере обнаружена серия изделий с низкой прочностью клеевого соединения. Предварительно установлено, что партия клея-герметика, использованная при сборке, имела истекший срок годности, однако была допущена в производство».

Задание: Провести анализ первопричин по методике «5 почему». Выявить системные причины в процессе управления качеством материалов (сбои в идентификации, хранении, выдаче, контроле сроков). Разработать комплекс корректирующих и предупреждающих действий (например, внедрение системы FIFO, автоматизация учета, пересмотр инструкций, дополнительные тренировки персонала). Заполнить форму отчета о несоответствии и плана корректирующих действий..

Требования к самостоятельной работе студентов

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

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение

практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Система качества на материаловедческом этапе жизненного цикла изделия.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 2. Нормативная база и техническая документация,	ПК-1, ПК-2	Опрос

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
регламентирующая качество материалов.		
Тема 3. Методы и средства входного контроля сырья и материалов.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 4. Контроль качества материалов в процессе производства (операционный контроль).	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 5. Дефекты материалов: классификация, причины возникновения, методы выявления и анализ.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 6. Контроль и испытания готовых изделий. Приемочный контроль.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 7. Управление несоответствующей продукцией и корректирующие действия. Система постоянного улучшения.	ПК-1, ПК-2	Опрос

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

Тема 1. Система качества на материаловедческом этапе жизненного цикла изделия.

На примере конкретного изделия студенты в группах строят схему его жизненного цикла с акцентом на этапы, связанные с материалами.

Тема 2. Нормативная база и техническая документация, регламентирующая качество материалов.

Работа с пакетом документов на материал.

Тема 3. Методы и средства входного контроля сырья и материалов/

Студентам дается задание: разработать программу входного контроля для партии полимерной гранулы для литья.

Тема 4. Контроль качества материалов в процессе производства (операционный контроль).

Анализ контрольных карт и принятие решений.

Тема 5. Дефекты материалов: классификация, причины возникновения, методы выявления и анализ.

На основе реального кейса (например, «расслоение композитной панели», «неоднородность спекания в аддитивном изделии») студенты проводят упрощенный анализ видов и последствий потенциальных дефектов.

Тема 6. Контроль и испытания готовых изделий. Приемочный контроль.

Планирование приемочных испытаний и принятие решения о партии.

Тема 7. Управление несоответствующей продукцией и корректирующие действия. Система постоянного улучшения.

Проведение анализа первопричин и разработка корректирующих действий.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Дайте определение понятию «прослеживаемость» в контексте управления качеством материалов.
2. Объясните разницу между корректирующими и предупреждающими действиями в системе менеджмента качества. Приведите по одному примеру, связанному с материалами.
3. Что такое «критическая контрольная точка» в производственном процессе? Назовите пример такой точки, связанной с качеством материала.
4. Перечислите основные этапы жизненного цикла материала от выбора поставщика до утилизации изделия. На каком этапе влияние на итоговое качество продукции максимально?
5. Опишите, как принцип «постоянного улучшения» применяется к процессу управления качеством исходных материалов на предприятии.
6. Ситуационная задача: На предприятие поступили жалобы от конечных потребителей на коррозию деталей. Прослеживаемость показала, что все дефектные детали изготовлены из одной партии металлопроката. Опишите ваши первые шаги в рамках системы качества.
7. Какова роль метрологического обеспечения в системе качества материалов? Что такое поверка и калибровка средств измерений?
8. Составьте иерархию нормативных документов, регламентирующих качество материалов.
9. Какая информация должна содержаться в обязательном порядке в сертификате качества (паспорте) на партию материала?
10. Объясните разницу между «техническими условиями» (ТУ) и «техническим регламентом» (ТР). Какой документ имеет большую юридическую силу?
11. Задание: Вам предоставлены ГОСТ и сертификат качества на конкретную партию материала. Сравните требования к химическому составу и механическим свойствам. Имеются ли расхождения?
12. Что такое «спецификация заказчика»? Приведите пример дополнительного требования к материалу, которое может содержаться в такой спецификации.
13. Для чего на предприятии разрабатываются внутренние «Карты входного контроля»? Чем они дополняют государственные стандарты?
14. Как осуществляется контроль за актуальностью и правильным применением нормативной документации на предприятии?
15. Ситуационная задача: Поставщик отгрузил материал с сертификатом, где один из параметров (например, ударная вязкость) указан как «соответствует», без численного значения. Ваши действия как инженера ОТК?
16. Составьте алгоритм проведения входного контроля партии материала на складе предприятия.
17. Назовите методы определения химического состава. Какой метод является наиболее экспрессным?
18. Для контроля каких параметров порошковых материалов используются ситовой анализ и метод лазерной дифракции? В чем их отличия?
19. Перечислите основные реологические характеристики жидкостей, контролируемые при входном контроле. Каким прибором измеряется вязкость?
20. Что такое «выборочный контроль» и в каких случаях он применяется при входном контроле материалов?
21. Какие дефекты микроструктуры можно выявить с помощью металлографического анализа? Как подготовка шлифа влияет на результат?
22. Для чего при входном контроле проводится спектральный анализ?

23. Что такое статистическое управление процессом? С какой целью строятся контрольные карты?
24. Объясните, какие сигналы на контрольной карте (кроме выхода за контрольные пределы) свидетельствуют о разладке технологического процесса?
25. Перечислите основные методы неразрушающего контроля. Какой метод наиболее эффективен для выявления внутренних пор и трещин?
26. Как осуществляется контроль температуры в печах термообработки и почему это критически важно для качества материала?
27. Что такое «управление технологическими режимами» как элемент обеспечения качества? Приведите пример для процесса литья под давлением.
28. Как связаны параметры процесса механической обработки (скорость, подача) с возникновением дефектов в поверхностном слое материала?
29. Дайте классификацию дефектов материалов по месту их расположения. Приведите примеры для каждого вида.
30. Что такое «усадочная раковина» и в каких процессах она образуется? Как можно предотвратить этот дефект?
31. Опишите последовательность проведения анализа первопричин методом «5 почему» на примере дефекта «трещина в литой детали».
32. Какие дефекты являются типичными для полимерных материалов, полученных литьем под давлением? Каковы их причины?
33. Как с помощью макро- и микроанализа можно отличить усталостную трещину от трещины, возникшей при термообработке?
34. Ситуационная задача: При фрезеровке детали на ее поверхности появились рваные задиры. Проведите анализ возможных причин: материал (твердые включения, неправильная марка материала) vs. инструмент/режимы резания.
35. Чем отличается приемочный контроль от операционного? Каковы его основные цели?
36. Перечислите виды механических испытаний готовых изделий (на растяжение, твердость, ударную вязкость). Какой параметр определяется при испытании на растяжение?
37. Что такое «климатические испытания» и для каких видов изделий они являются обязательными? Приведите примеры воздействующих факторов.
38. Объясните, в каких случаях применяются разрушающие, а в каких – неразрушающие методы контроля готовых изделий.
39. Какую информацию должно содержать «Заключение о результатах приемочных испытаний»?
40. Ситуационная задача: При выборочных испытаниях на износ партии втулок из антифрикционного материала одно изделие показало результат на границе допуска. Стоит ли на этом основании забраковать всю партию? Опишите алгоритм ваших действий.
41. Каковы функции и ответственность комиссии по приемке готовой продукции?
42. Опишите стандартную процедуру управления несоответствующей продукцией согласно ISO 9001.
43. Какие возможны варианты распоряжения несоответствующими материалами и изделиями (утилизация, переработка, переквалификация, уступка)?
44. Что такое «отзыв продукции»? Как система прослеживаемости материалов помогает минимизировать последствия отзыва?
45. Задание: Разработайте форму «Извещения о несоответствии» для регистрации дефекта, обнаруженного при входном контроле партии изделий.
46. Чем «корректирующее действие» отличается от «коррекции»? Приведите примеры.
47. Опишите процесс проведения внутреннего аудита системы менеджмента качества в цехе, ответственного за склад материалов и входной контроль.

48. Как анализ затрат на качество помогает обосновать инвестиции в улучшение системы контроля материалов?

49. Какова роль высшего руководства в поддержании и улучшении системы качества на предприятии?

50. Обоснуйте тезис: «Эффективное обеспечение качества исходных материалов – это не статья расходов, а инвестиция в надежность, репутацию и экономическую устойчивость предприятия». Приведите 2-3 конкретных аргумента.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльн ая шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональн ой деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельно сти и инициативы	Включает нижестоящий уровень. 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
Удовлет воритель ный (достато чный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительн о		55-70
Недостат очный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворител ьно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Управление качеством и конкурентоспособностью промышленной продукции: учебное пособие. Составители С.А. Щанкин и др. – Саранск: МГУ им. Н.П. Огарева, 2021. – 160 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/311753>

2. Управление качеством продукции: учебное пособие. О.В. Скрыбина, Д.С. Рябкова, Е.Ю. Тарасова. – Омск: Омский ГАУ, 2022. – 82 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/202238>
3. Оценка качества полимерных и композиционных материалов: учебное пособие. Г.А. Кутырев, Л.Р. Галеева, С.С. Ахтямова и др. – Казань: КНИТУ, 2019. – 140 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/196129>

Дополнительная литература

1. Управление качеством продукции: учебник. Ш. Ш. Магомедов. – Москва: Дашков и К, 2020. – 336 с.
2. Методы и приборы измерения основных параметров химико-технологических процессов: учебно-методическое пособие. Р.Н. Гайнуллин, А.Р. Герке, А.В. Лира; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2023. - 120 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/412274>
3. Управление качеством. Практикум. Б.Н. Герасимов, Ю.В. Чуриков. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 208 с.
4. Управление качеством при производстве промышленной продукции: учебное пособие. Ю.С. Рычков. – Тюмень: ТюмГУ, 2011. – 220 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»**
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Диагностика, контроль и управление качеством
технологических процессов и материалов»**

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Молоканов Олег Артемович, к.т.н., доцент
Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины: «Диагностика, контроль и управление качеством технологических процессов и материалов».....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
4. Виды учебной работы по дисциплине.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для работы обучающихся по дисциплине.....	7
7. Методические рекомендации по видам занятий.....	9
8. Фонд оценочных средств.....	10
8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.....	10
8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля..	10
8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине.....	11
8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания.....	12
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	13
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	14
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14

1. Наименование дисциплины: «Диагностика, контроль и управление качеством технологических процессов и материалов»

Цель изучения дисциплины: формировании у студентов знаний и навыков для оценки и обеспечения качества материалов и технологических процессов, что позволит им эффективно управлять производственными системами и улучшать характеристики продукции.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств. ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов.	Знать: Взаимосвязь между структурой (кристаллической, дефектной, микроструктурой), технологией получения/обработки и итоговыми эксплуатационными свойствами материала; Основные механизмы деградации и старения материалов в условиях эксплуатации: электромиграция, термоциклирование, коррозия, диффузия, усталость, радиационное воздействие; Методы и технологии модификации свойств материалов: легирование, термическая обработка, нанесение покрытий, создание многослойных и наноструктурированных систем; Методы и средства экспериментального исследования (характеризации) свойств материалов для контроля качества и диагностики отказов. Уметь: Прогнозировать изменение ключевых эксплуатационных характеристик устройства (сопротивления, емкости, усиления, времени жизни) при деградации его материалов (например, оценивать рост сопротивления межсоединений из-за электромиграции); Рассчитывать и оценивать основные параметры надежности, такие как среднее время наработки на отказ (MTTF), используя модели (например, модель Блэка для электромиграции); Описывать технологическую цепочку (процесс) достижения заданных свойств материала: от выбора исходного сырья и метода синтеза до операций модификации и контроля; Предлагать меры по повышению надежности и стабильности свойств материалов на этапах проектирования и эксплуатации устройства

		(выбор барьерных слоев, пассивация, теплоотвод). Владеть: Терминологией для описания процессов деградации и методов обеспечения стабильности свойств; Навыком чтения и интерпретации данных о надежности из технической документации и научных публикаций; Методикой анализа причин отказов электронных компонентов, связанных с деградацией материалов; Навыками базовых расчетов, связанных с оценкой надежности и долговечности материалов в типовых условиях эксплуатации.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий.	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий. ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства. ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и исследований изделий аддитивных производств. ПК-2.4. Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий.	Знать: 1. Критерии качества и стандартные спецификации для функциональных материалов, используемых в аддитивных технологиях (АТ): проводящих, диэлектрических, полупроводниковых паст и чернил. 2. Методы и средства входного контроля сырья для АТ: контроль реологических свойств, дисперсности и стабильности суспензий, химического состава, содержания примесей. 3. Влияние ключевых дефектов материала на качество и надежность аддитивно сформированного изделия. 4. Системы управления качеством (СМК) и регламентирующие требования к материалам для АТ в ответственных отраслях 5. Принципы прослеживаемости материалов в цепочке АТ для обеспечения качества конечного продукта. Уметь: 1. Разрабатывать программу входного контроля партии материала для АТ на основе его технических условий и требований технологического процесса. 2. Интерпретировать результаты диагностики материалов для принятия решения о его допуске в производство. 3. Устанавливать причинно-следственные связи между несоответствием свойств материала, параметрами процесса АТ и возникновением дефектов в изделии. 4. Выбирать материал из числа альтернатив не только по функциональным свойствам, но и по критериям технологической стабильности, воспроизводимости, наличию сертификатов качества и совместимости со средствами контроля на производстве.

		5. Формулировать требования к поставщику материалов для АТ в части предоставления контролируемых параметров качества и сопроводительной документации. Владеть: 1. Терминологией нормативной документации в области качества материалов для аддитивного производства. 2. Навыками работы с основным оборудованием для контроля качества материалов АТ. 3. Методикой составления паспорта качества на материал для АТ, включающей допустимые диапазоны ключевых параметров. 4. Навыками анализа карт статистического контроля для отслеживания стабильности свойств материала от партии к партии. 5. Алгоритмом выбора материала на основе комплексной оценки «функциональное свойство – технологичность – стабильность качества – стоимость».

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Диагностика, контроль и управление качеством технологических процессов и материалов» представляет собой дисциплину 2 по подготовке по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов", направленность (профиль) образовательной программы "Функциональное материаловедение и передовые технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым

образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Организационные основы контроля качества промышленной продукции.	Введение. Основные понятия в области контроля качества продукции. Организация приемки продукции по количеству. Организация приемки продукции по качеству.
2	Тема 2. Методические вопросы сбора и анализа данных технического контроля.	Способы представления продукции на контроль. Требования, предъявляемые к выборке. Сущность методов отбора единиц продукции.
3	Тема 3. Планы статистического приемочного контроля.	Виды статистического приемочного контроля. Критерии качества изделий и партий при статистическом приемочном контроле по количественному признаку. Характеристики планов приемочного контроля. Риск потребителя, риск поставщика.
4	Тема 4. Исследование возможностей технологических процессов.	Свойства и количественные показатели возможностей процесса. Алгоритм, методы расчета и интерпретация количественных показателей возможностей процессов. Модели настройки процесса для улучшения его возможностей (опыт с воронкой и мишенью).
5	Тема 5. Математическое моделирование процессов.	Сущность математического описания процессов. Виды математических моделей. Понятие активного и пассивного эксперимента. Традиционное планирование эксперимента. Факторное планирование эксперимента.
6	Тема 6. Основы оптимизации технологических процессов.	Этапы решения оптимизационной задачи. Оптимизация однофакторных моделей. Оптимизация многофакторных моделей.
7	Тема 7. Управление несоответствующей продукцией.	Требования ИСО 9001 к управлению несоответствующими результатами процессов. Действия с несоответствующей продукцией. Учет потерь от несоответствующей продукции.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Организационные основы контроля качества промышленной продукции.

Тема 2. Методические вопросы сбора и анализа данных технического контроля.

Тема 3. Планы статистического приемочного контроля.

Тема 4. Исследование возможностей технологических процессов.

Тема 5. Математическое моделирование процессов.

Тема 6. Основы оптимизации технологических процессов.

Тема 7. Управление несоответствующей продукцией.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Организационные основы контроля качества промышленной продукции:

1. Анализ основных понятий и методов контроля качества на практике.
2. Разработка схемы организации приемки продукции по количеству и качеству.

Тема 2. Методические вопросы сбора и анализа данных технического контроля:

1. Разработка методики отбора выборки для контроля качества.
2. Применение различных способов представления продукции на контроль.

Тема 3. Планы статистического приемочного контроля:

1. Составление плана статистического приемочного контроля для конкретной продукции.
2. Определение критериев качества и характеристик планов приемочного контроля.

Тема 4. Исследование возможностей технологических процессов:

1. Анализ количественных показателей возможностей технологических процессов.
2. Применение алгоритмов для расчета возможностей процессов.

Тема 5. Математическое моделирование процессов:

1. Разработка математической модели для описания технологического процесса.
2. Сравнительный анализ активного и пассивного эксперимента.

Тема 6. Основы оптимизации технологических процессов:

1. Решение задач оптимизации однофакторных и многофакторных моделей.
2. Проведение анализа результатов оптимизации и их влияния на качество продукции.

Тема 7. Управление несоответствующей продукцией:

1. Разработка регламента действий с несоответствующей продукцией.
2. Оценка потерь и предложений по минимизации убытков от несоответствующей продукции.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Организационные основы контроля качества промышленной продукции. Методические вопросы сбора и анализа данных технического контроля. Планы статистического приемочного контроля. Исследование возможностей технологических процессов. Математическое моделирование процессов. Основы оптимизации технологических процессов. Управление несоответствующей продукцией. Основы организации и выполнения корректирующих действий. Управление рисками и предупреждающие действия.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Организационные основы контроля качества промышленной продукции. Методические вопросы сбора и анализа данных технического контроля. Планы статистического приемочного контроля. Исследование возможностей технологических процессов. Математическое моделирование процессов. Основы оптимизации технологических процессов. Управление несоответствующей продукцией. Основы организации и выполнения

корректирующих действий. Управление рисками и предупреждающие действия.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Организационные основы контроля качества промышленной продукции.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 2. Методические вопросы сбора и анализа данных технического контроля.	ПК-1, ПК-2	Опрос

Тема 3. Планы статистического приемочного контроля.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 4. Исследование возможностей технологических процессов.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 5. Математическое моделирование процессов.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 6. Основы оптимизации технологических процессов.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 7. Управление несоответствующей продукцией.	ПК-1, ПК-2	Опрос

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

Тема 1. Организационные основы контроля качества промышленной продукции:

Разработка тематической презентации или доклада на тему «Основные понятия контроля качества в промышленности», в которой будут представлены ключевые аспекты и методы организации приемки продукции по количеству и качеству.

Тема 2. Методические вопросы сбора и анализа данных технического контроля:

Написание аналитического отчета о выбранном методе сбора данных для контроля качества, включая требования к выборке и обоснование выбранного подхода в зависимости от характера продукции.

Тема 3. Планы статистического приемочного контроля:

Составление плана статистического приемочного контроля для выбранного изделия. Включить критерии качества, схемы выборки и анализ рисков для потребителя и поставщика.

Тема 4. Исследование возможностей технологических процессов:

Проведение эксперимента с реальными данными по технологическому процессу. Необходимо рассчитать и интерпретировать количественные показатели возможностей, используя различные методы анализа.

Тема 5. Математическое моделирование процессов:

Разработка математической модели для описания конкретного технологического процесса, включая построение моделей планирования эксперимента и их применение для предсказания результатов.

Тема 6. Основы оптимизации технологических процессов:

Решение кейсов по оптимизации, где требуется выбрать и обосновать однофакторные и многофакторные модели для повышения эффективности технологического процесса.

Тема 7. Управление несоответствующей продукцией:

Составление и защита проекта на тему «Управление несоответствующей продукцией» с учетом требований ИСО 9001 и предложенных действий по минимизации потерь.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов:

1. Понятие контроля качества продукции.
2. Основные этапы организации контроля качества на производстве.
3. Критерии приемки продукции по количеству.
4. Порядок приемки продукции по качеству.
5. Важность организации контроля качества в процессе производства.

6. Роль документации в контроле качества продукции.
7. Способы оценки соответствия продукции установленным требованиям.
8. Влияние контроля качества на производственные процессы.
9. Способы представления продукции на контроль.
10. Значение корректного отбора выборки для обеспечения качества.
11. Методы отбора единиц продукции для контроля.
12. Влияние размера выборки на достоверность результатов контроля.
13. Правила составления графиков и таблиц для представления данных контроля.
14. Ошибки, возникающие при сборе данных и их анализе.
15. Принципы и методология анализа данных контроля.
16. Виды статистического приемочного контроля и их отличия.
17. Принципы работы с критериями качества изделий и партий.
18. Риски потребителя в процессе приемочного контроля.
19. Риски поставщика и их влияние на качество продукции.
20. Основные характеристики планов приемочного контроля.
21. Использование статистических методов для минимизации рисков в контроле качества.
22. Примеры применения статистического контрольного графика.
23. Понятие и свойства возможностей технологического процесса.
24. Количественные показатели возможности процессов.
25. Алгоритм расчета возможностей процессов.
26. Методы интерпретации количественных показателей.
27. Моделирование настройки процессов для улучшения их возможностей.
28. Примеры применения воронок и мишеней в контексте технологических процессов.
29. Факторы, влияющие на эффективность процесса.
30. Сущность математического описания технологических процессов.
31. Классификация видов математических моделей.
32. Понятие активного и пассивного эксперимента.
33. Основные виды традиционного планирования эксперимента.
34. Факторное планирование эксперимента и его особенности.
35. Примеры применения математического моделирования в промышленности.
36. Роль математического моделирования в оптимизации процессов.
37. Этапы решения оптимизационной задачи.
38. Принципы оптимизации однофакторных моделей.
39. Достижения оптимальных параметров в многофакторных моделях.
40. Примеры использования оптимизационных методов на производстве.
41. Параметры, влияющие на результативность оптимизации процессов.
42. Способы анализа результатов оптимизации.
43. Основные требования ИСО 9001 к управлению несоответствующей продукцией.
44. Действия, которые необходимо предпринять с несоответствующей продукцией.
45. Учет потерь от несоответствующей продукции.
46. Процессы документирования несоответствующей продукции.
47. Методы минимизации последствий от несоответствующей продукции.
48. Процессы выявления причин несоответствий.
49. Анализ возможных причин несоответствий в качестве и производительности.
50. Оптимальные варианты корректирующих действий при обнаружении несоответствий.
51. Особенности применения системы «восьми дисциплин» (8D).
52. Примеры корректирующих действий на различных этапах производства.
53. Основные методы анализа рисков в технологических системах.
54. Способы управления рисками в соответствии с отраслевыми требованиями.
55. Понятие и особенности использования стандарта QS-9000 в управлении рисками.
56. Применение AS9000 для управления качеством и рисками.
57. Введение в методологии APQP и PPAP и их значимость в управлении рисками.

58. Роль предупреждающих действий в системе управления качеством.
59. Примеры анализа рисков и их устранения на производстве.
60. Значение кадрового обеспечения в системе управления качеством производства.
61. Влияние квалификации персонала на результаты контроля качества.
62. Роль обучения и повышения квалификации сотрудников в управлении качеством.
63. Процессы оценки эффективности работы персонала в области контроля качества.
64. Актуальные методы мотивации сотрудников для повышения качества труда.
65. Понятие командной работы в контексте контроля качества в производстве.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ьная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональ ной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятельн ости и инициативы	Включает нижестоящий уровень. 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
Удовлетво рительны й (достаточ ный)	Репродуктивна я деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворит ельно		55-70
Недостато чный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетвор ительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Управление качеством технологических процессов в приборостроении: учебное пособие. А. В. Марков, П. В. Купцов, О. А. Орешина, В. А. Королева. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2021. – 70 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/220343>
2. Управление качеством: учебное пособие. С. П. Коноплев. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 252 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1836609>

3. Управление качеством человеческих ресурсов: теория и практика: монография. С. С. Жук. – Москва: Дашков и К, 2015. – 232 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/558321>
4. Оценка качества полимерных и композиционных материалов: учебное пособие. Г. А. Кутырев, Л. Р. Галеева, С. С. Ахтямова и др. – Казань: КНИТУ, 2019. – 140 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1899615>

Дополнительная литература

1. Управление качеством. Практикум. Б.Н. Герасимов, Ю.В. Чуриков. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 208 с.
2. Управление качеством технологических процессов: монография. Н. П. Асташева, Е. А. Жидкова, Л. П. Шумская и др. – Королёв: МГОТУ, 2015. – 187 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/140942>
3. Методы и приборы измерения основных параметров химико-технологических процессов: учебно-методическое пособие. Р. Н. Гайнуллин, А. Р. Герке, А. В. Лира. – Казань: КНИТУ, 2023. – 120 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/412274>
4. Управление качеством: учебник. Ш. Ш. Магомедов, А. К. Магомедова, Г. Е. Беспалова. – Москва: Дашков и К, 2023. – 352 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»**
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Массо- и теплообменные процессы»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составитель: Молоканов Олег Артемович, к.т.н., доцент
Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины: «Массо- и теплообменные процессы».....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
4. Виды учебной работы по дисциплине.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для работы обучающихся по дисциплине.....	8
7. Методические рекомендации по видам занятий.....	9
8. Фонд оценочных средств.....	10
8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.....	10
8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля..	10
8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине.....	11
8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания.....	12
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	13
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	14
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14

1. Наименование дисциплины: «Массо- и теплообменные процессы»

Цель изучения дисциплины: дать студентам систематические знания по одному из основных разделов профессиональной инженерной подготовки: о переносе тепла и массы в технологических и природных процессах и о методах их решения. Изучение экспериментальных фактов, лежащих в основе теории тепломассообмена, вывод уравнений теплопроводности и диффузии, освоение методов решения стационарных и нестационарных задач тепломассопереноса, задач с фазовыми переходами, изучение теории подобия и безразмерных параметров тепломассопереноса, теории и экспериментальных результатов исследования конвективного и лучистого теплообмена, а также тепломассообмена при испарении, кипении и конденсации.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств. ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов.	Знать: 1. Влияние термических циклов на фазовые и структурные превращения в материалах. 2. Роль диффузионных процессов в формировании структуры: гомогенизация сплавов, цементация, образование интерметаллидов, спекание порошков. 3. Зависимость термодинамических и кинетических свойств материалов от их химической природы, структуры и температуры. 4. Принципы выбора материалов для работы в условиях интенсивного тепло- и массообмена с учетом их жаростойкости, теплопроводности, сопротивления термической усталости. Уметь: 1. Оценивать влияние заданного термического режима на конечную структуру и свойства материала на основе диаграмм состояния и известных кинетических закономерностей. 2. Предсказывать глубину диффузионного слоя или степень гомогенизации при заданных параметрах процесса на основе решения уравнения Фика. 3. Выбирать материал, обеспечивающий оптимальные теплофизические характеристики для конкретного процесса теплообмена, например, подбирать материал формы для литья с учетом его теплопроводности и теплоемкости. Владеть:

		1. Терминологией, описывающей кинетику и механизмы диффузионных и термоактивированных процессов в материалах. 2. Навыками работы с диаграммами состояния двойных систем и термодинамическими базами данных для оценки возможности протекания фазовых превращений. 3. Методологией качественного анализа связи «параметры процесса – структура – свойства» для выбора материала, способного выдержать заданный технологический цикл.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий.	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий. ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства. ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и исследований изделий аддитивных производств. ПК-2.4. Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий.	Знать: 1. Физические особенности локального подвода энергии и быстрого концентрированного теплообмена в методах аддитивного производства 2. Специфику массо- и теплообменных процессов в аддитивных технологиях: формирование мелкозернистой/ориентированной структуры из расплава, неравновесная кристаллизация, термокапиллярная конвекция, испарение легирующих элементов, остаточные напряжения. 3. Влияние ключевых технологических параметров АТ на тепло-массоперенос: мощность и скорость сканирования источника энергии, шаг сканирования, стратегия сканирования, температура подложки/порошковой платформы. 4. Характерные дефекты аддитивных изделий, связанные с тепло-массообменом: поры, непровары, шаровидность, трещины, деформации, неоднородность химического состава, анизотропия свойств. Уметь: 1. Анализировать стратегию сканирования лазерного/электронного луча с точки зрения управления тепловым полем и минимизации остаточных напряжений. 2. Прогнозировать влияние скорости охлаждения на микроструктуру и на механические свойства аддитивно изготовленного изделия. 3. Рассчитывать глубину проплавления, ширину шва и скорость охлаждения при лазерном воздействии на порошковый слой, используя упрощенные тепловые модели. 4. Предлагать корректировку технологических параметров АТ для устранения или минимизации дефектов, вызванных неоптимальными процессами тепло- и массопереноса. Владеть: 1. Навыками анализа микроструктур аддитивных изделий и их сопоставления с предполагаемыми

		термическими циклами в зоне воздействия. 2. Методологией подхода к выбору режимов АТ как к задаче управления локальными процессами нагрева, плавления, кристаллизации и диффузии. 3. Пониманием ограничений и возможностей, которые накладывают на проектирование и функциональность изделия специфические тепло-массообменные явления, присущие аддитивным технологиям.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Массо- и теплообменные процессы» представляет собой дисциплину по подготовке по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, программа "Функциональное материаловедение и передовые технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела

1	Тема 1. Основные уравнения теории теплопереноса.	Основные понятия и общие закономерности процессов теплопереноса. Виды теплопереноса. Стационарные и нестационарные температурные поля. Закон Фурье. Коэффициенты тепло- и теплопроводности. Уравнение теплопроводности. Классификация граничных условий. Одномерное уравнение теплопроводности для тонкого стержня или трубы с конвективным переносом тепла и с теплообменом на боковой поверхности. Закон Фика и уравнение диффузии. Закон Дарси и уравнение фильтрации.
2	Тема 2. Стационарные задачи теории теплопроводности.	Стационарные температурные поля в пластине, в цилиндрической и сферической областях, в плоской и цилиндрической стенках при различных граничных условиях. Стационарное одномерное температурное поле с объемными источниками тепла. Задача о притоке жидкости к скважине.
3	Тема 3. Стационарный метод измерения коэффициента теплопроводности.	Классификация методов измерения теплофизических параметров.
4	Тема 4. Нестационарные задачи теории теплопроводности.	Методы решения нестационарных задач. Метод разделения переменных. Операторный (операционный) метод. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его физический смысл. Использование функций Грина для решения нестационарных задач теории теплопроводности. Температурное поле неподвижного непрерывного источника. Функция ошибок Гаусса. Температурное поле движущегося непрерывного источника. Нестационарное одномерное температурное поле в неограниченной, полуограниченной и ограниченной среде. Температурное поле линейного неподвижного источника. Интегральная показательная функция. Нагрев и охлаждение плоской пластины (плоской стенки), сплошного и полого цилиндров (цилиндрической стенки), шара при различных граничных условиях. Примеры. Температурные волны.
5	Тема 5. Задачи с фазовыми переходами промерзания и протаивания.	Общая постановка задачи. Условие Стефана. Задача о промерзании влажного грунта (классическая задача Стефана). Приближенные методы решения задачи Стефана. Метод Лейбензона. Задача о промерзании трубопровода. Задачи промерзания- протаивания во влажных грунтах с учетом неполного замерзания воды.
6	Тема 6. Теплообмен излучением.	Основные закономерности лучистого теплообмена (законы Стефана-Больцмана и Кирхгофа; коэффициенты поглощения, отражения и пропускания; степень черноты). Классические задачи теплообмена излучением (теплообмен между двумя плоскими параллельными пластинами; теплообмен между двумя поверхностями тел в замкнутом пространстве). Примеры. Особенности излучения и поглощения в газах.
7	Тема 7. Безразмерные параметры теплообмена.	Теория подобия. Числа Фурье, Пекле, Нуссельта, Био, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа, Рэлея, Фруда, Струхала, Якоба, Стефана и их физический смысл.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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 уравнения теории тепломассопереноса.

Тема 2. Стационарные задачи теории теплопроводности.

Тема 3. Стационарный метод измерения коэффициента теплопроводности.

Тема 4. Нестационарные задачи теории теплопроводности.

Тема 5. Задачи с фазовыми переходами промерзания и протаивания.

Тема 6. Теплообмен излучением.

Тема 7. Безразмерные параметры тепломассообмена.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Основные уравнения теории тепломассопереноса.

Обсуждение основных понятий, закономерностей и классификаций тепломассопереноса с иллюстрацией применения уравнений теплопроводности и диффузии в реальных задачах.

Тема 2. Стационарные задачи теории теплопроводности.

Моделирование стационарных температурных полей в различных геометрических формах (пластина, цилиндр, шар) с учетом различных граничных условий, применение для анализа реальных теплообменных процессов.

Тема 3. Стационарный метод измерения коэффициента теплопроводности.

Обзор классификаций методов измерения и практическое применение наиболее распространенных подходов для оценки теплофизических параметров.

Тема 4. Нестационарные задачи теории теплопроводности.

Обсуждение методов решения нестационарных задач с разбором примеров различных температурных полей и их физических интерпретаций.

Тема 5. Задачи с фазовыми переходами промерзания и протаивания.

Изучение условий задачи Стефана и примеров ее применения к решению задач промерзания и протаивания в различных материалах.

Тема 6. Теплообмен излучением.

Обсуждение законов теплообмена излучением с практическими примерами, включая расчеты между параллельными пластинами и поверхностями в замкнутом пространстве.

Тема 7. Безразмерные параметры тепломассообмена.

Анализ физического смысла безразмерных чисел, их применение в задачах тепло- и массообмена для характеристики процессов.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основные уравнения теории тепломассопереноса. Стационарные задачи теории теплопроводности. Стационарный метод измерения коэффициента теплопроводности. Нестационарные задачи теории теплопроводности. Задачи с фазовыми переходами промерзания и протаивания. Теплообмен излучением. Безразмерные параметры тепломассообмена. Конвективный теплообмен. Тепломассообмен при испарении, кипении и конденсации.

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

занятиях, по следующим темам : Основные уравнения теории тепломассопереноса. Стационарные задачи теории теплопроводности. Стационарный метод измерения коэффициента теплопроводности. Нестационарные задачи теории теплопроводности. Задачи с фазовыми переходами промерзания и протаивания. Теплообмен излучением. Безразмерные параметры тепломассообмена. Конвективный теплообмен. Тепломассообмен при испарении, кипении и конденсации.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по

		дисциплине
Тема 1. Основные уравнения теории теплопереноса.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 2. Стационарные задачи теории теплопроводности.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 3. Стационарный метод измерения коэффициента теплопроводности.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 4. Нестационарные задачи теории теплопроводности.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 5. Задачи с фазовыми переходами промерзания и протаивания.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 6. Теплообмен излучением.	ПК-1, ПК-2	Опрос
Тема 7. Безразмерные параметры теплообмена.	ПК-1, ПК-2	Опрос

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

1. Моделирование стационарного температурного поля

Разработайте модель стационарного температурного поля в плоской пластине с заданными граничными условиями. Опишите шаги, которые необходимо предпринять для решения данной задачи, включая использование уравнения теплопроводности. Представьте полученные результаты в графической форме.

2. Доклад по методам измерения теплопроводности

Подготовьте доклад об основных методах измерения коэффициента теплопроводности. Включите классификацию методов, объясните принцип работы каждого метода и их преимущества и недостатки.

3. Кейс-стадия: Задачи с фазовыми переходами

Решите кейс-стадию на основе классической задачи Стефана о промерзании влажного грунта. Опишите физический смысл задачи и предложите приближенный метод решения. Обсудите влияние различных факторов на протекание процесса.

4. Анализ процессов теплообмена излучением

Рассмотрите исследование теплообмена излучением между двумя поверхностями. Изложите основные законы Стефана-Больцмана и Кирхгофа. Объясните, как эти законы применяются в расчетах теплообмена в замкнутом пространстве.

5. Проект по расчету безразмерных параметров для теплообмена

Выполните проект, в котором необходимо рассчитать безразмерные параметры (числа Фурье, Нуссельта и Рейнольдса) для заданной задачи теплообмена. Объясните физический смысл каждого параметра и его влияние на характер массо- и теплообменных процессов.

6. Сравнительный анализ конвективного теплообмена

Проведите сравнительный анализ различных режимов конвективного теплообмена, включая свободную и вынужденную конвекцию. Опишите факторы, влияющие на интенсивность теплообмена, и приведите примеры применения этих режимов в архитектуре и инженерии.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Определение основных понятий теплопереноса.
2. Виды теплопереноса: кондукция, конвекция, излучение.
3. Различия между стационарными и нестационарными температурными полями.

4. Формулировка закона Фурье.
5. Понятие коэффициента теплопроводности.
6. Уравнение теплопроводности и его физический смысл.
7. Классификация граничных условий в теории теплопроводности.
8. Составление одномерного уравнения теплопроводности для тонкого стержня.
9. Применение закона Фика в задачах диффузии.
10. Формулировка закона Дарси и его применение в фильтрации.
11. Применение стационарных температурных полей в пластине.
12. Решение задач для цилиндрической области при стационарных условиях.
13. Моделирование стационарного температурного поля в плоской стенке.
14. Воздействие объемных источников тепла на температурное поле.
15. Постановка задачи о притоке жидкости к скважине.
16. Классификация методов измерения теплопроводности.
17. Принципы работы стационарных методов измерения теплофизических свойств.
18. Сравнение стационарного и нестационарного методов измерения.
19. Методы решения нестационарных задач.
20. Описание метода разделения переменных.
21. Применение операторного метода для уравнения теплопроводности.
22. Физический смысл фундаментального решения уравнения теплопроводности.
23. Использование функций Грина в решении нестационарных задач.
24. Изучение температурного поля неподвижного источника.
25. Понимание функции ошибок Гаусса в контексте теплообмена.
26. Моделирование температурного поля движущегося источника.
27. Описание нестационарного одномерного температурного поля.
28. Нагрев и охлаждение плоской пластины.
29. Моделирование теплового обмена в цилиндрах.
30. Анализ температурных волн в теплообменных процессах.
31. Общая постановка задачи о фазовых переходах.
32. Условие Стефана в теории тепломассопереноса.
33. Решение задачи о промерзании влажного грунта.
34. Приближенные методы решения задачи Стефана.
35. Метод Лейбензона в задачах о промерзании.
36. Изучение промерзания трубопровода.
37. Анализ задач промерзания-протаивания во влажных грунтах.
38. Законы Стефана-Больцмана и Кирхгофа.
39. Коэффициенты поглощения, отражения и пропускания.
40. Определение степени черноты и ее воздействие на теплообмен.
41. Решение классических задач теплообмена излучением.
42. Теплообмен между двумя плоскими параллельными пластинами.
43. Теплообмен в замкнутом пространстве.
44. Особенности излучения в газах и их влияние на теплообмен.
45. Понятие теории подобия в контексте теплообмена.
46. Определение числа Фурье и его физический смысл.
47. Число Пекле: значение и применение.
48. Характеристика числа Нуссельта и его роль в тепломассообмене.
49. Число Рейнольдса и его связь с режимами течения.
50. Определение числа Прандтля и его влияние на конвекцию.
51. Значение числа Грасгофа и его применение в задачах теплообмена.
52. Число Рэлея и его использование в тепломассообменных процессах.
53. Число Фруда и его значение в динамике жидкостей.
54. Число Струхала: физический смысл и применение.
55. Число Якоба и его важность в тепломассообмене.

56. Понятие числа Стефана и его использование в задачах с фазовыми переходами.
57. Отличие свободной и вынужденной конвекции.
58. Понимание режимов течения: ламинарные и турбулентные.
59. Влияние физических свойств жидкости на конвекцию.
60. Система уравнений для конвективного теплообмена.
61. Условия замыкания в задачах конвективного теплообмена.
62. Аналогия Рейнольдса в теплообменных процессах.
63. Критериальные уравнения для конвективного теплообмена.
64. Теория пограничного слоя и ее применение.
65. Методы интенсификации теплообмена: использование оребрения и других методов.

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 нижестоящий уровень. 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	Включает нижестоящий уровень. 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. Массообменные процессы: учебное пособие. Под редакцией Г.И. Николаева. – Улан-Удэ: ВСГУТУ, 2005. – 238 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/333059>
2. Термодинамические и теплообменные процессы технических систем. Теория, задачи, упражнения, тесты: учебное пособие для вузов. А.П. Уханов, Д.А. Уханов,

- О.С. Володько, А.П. Быченин. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 260 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/393479>
3. Тепловые и массообменные процессы в химической технологии: учебное пособие. М.О. Долматова. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. – 96 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1951256>

Дополнительная литература

1. Процессы и аппараты химической технологии. Массообменные процессы: учебное пособие. А.Л. Ануфриенко, В.С. Калекин. – Омск: ОмГТУ, 2017. – 105 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/149055>
2. Физикохимия композиционных полимерных материалов: учебное пособие. А. А. Коноплева, А. Р. Гатауллин, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань: КНИТУ, 2018. – 100 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Кинетика диффузионных процессов»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составитель: Молоканов Олег Артемович, к.т.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины: «Кинетика диффузионных процессов».....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
4. Виды учебной работы по дисциплине.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для работы обучающихся по дисциплине	7
7. Методические рекомендации по видам занятий.....	8
8. Фонд оценочных средств.....	9
8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.....	9
8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля....	9
8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине.....	10
8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания.....	11
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	13
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	13
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	13

1. Наименование дисциплины: «Кинетика диффузионных процессов»

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов глубокого понимания законов диффузии и их применения для анализа диффузионных процессов в различных материалах. Данный курс предоставляет теоретические знания и практические навыки, необходимые для проведения исследований в области физики, химии, материаловедения и инженерии.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств. ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов.	Знать: 1. Основные механизмы диффузии в кристаллических решетках и их зависимость от типа материала, температуры и энергии активации. 2. Математическое описание диффузионного массопереноса: первый и второй законы Фика, их решения для типовых граничных условий. 3. Зависимость коэффициента диффузии от температуры, природы диффундирующего элемента и матрицы, концентрации, давления, внешних полей. 4. Роль диффузии в ключевых технологических процессах формирования свойств: гомогенизация, рекристаллизация, рост зерна, дисперсионное твердение, поверхностное упрочнение (цементация, азотирование, борирование). Уметь: 1. Рассчитывать время, необходимое для достижения заданной глубины диффузионного слоя или степени гомогенизации при заданной температуре, используя аналитические решения второго закона Фика. 2. Прогнозировать влияние температуры процесса на скорость диффузионно-контролируемого превращения, используя уравнение Аррениуса. 3. Выбирать материал основы или пару материалов на основе сравнения коэффициентов диффузии и растворимости взаимодействующих элементов, чтобы обеспечить требуемую скорость взаимодействия или, наоборот, барьерный эффект.

		4. Обосновывать выбор режима химико-термической обработки (температура, время) для получения слоя с заданной глубиной и распределением легирующего элемента, исходя из кинетических закономерностей. Владеть: 1. Терминологией и понятийным аппаратом кинетики диффузионных процессов. 2. Навыками анализа экспериментальных концентрационных профилей для определения коэффициента диффузии и выяснения механизма диффузии. 3. Методикой использования диаграммы «глубина слоя – время» для планирования и контроля диффузионных процессов.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий.	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий. ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства. ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и исследований изделий аддитивных производств. ПК-2.4. Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий.	Знать: 1. Особенности диффузионных процессов при аддитивном производстве: высокие градиенты температуры и концентрации, короткие времена воздействия, многократные циклы нагрева-охлаждения, отклонение от равновесия. 2. Роль диффузии в формировании микроструктуры при АТ: гомогенизация микролитого слоя, растворение частиц порошка, формирование субзеренной структуры, выделение фаз в твердом состоянии при повторном нагреве. 3. Влияние технологических параметров АТ на термическую историю материала и на кинетику диффузионных процессов. 4. Диффузионно-контролируемые явления, приводящие к дефектам в АТ: сегрегация элементов по границам зерен, испарение легкоплавких легирующих компонентов, неполное сплавление частиц порошка из-за недостаточной диффузии. Уметь: 1. Анализировать термический цикл в конкретной точке аддитивно изготавливаемой детали и оценивать вклад различных его стадий в протекание диффузионных процессов. 2. Прогнозировать степень гомогенизации в границах одного наплавленного валика или между соседними валиками в зависимости от шага сканирования и температуры подложки. 3. Оценивать возможность и скорость образования нежелательных интерметаллидных фаз на границах в многокомпонентных сплавах для АТ на основе данных о коэффициентах диффузии компонентов. 4. Предлагать корректировку технологических параметров или состава порошковой смеси для

		управления кинетикой диффузионных процессов и минимизации связанных с ними дефектов. Владеть: 1. Навыками качественной оценки влияния скорости охлаждения при АТ на возможность протекания диффузионно-контролируемых превращений в твердом состоянии. 2. Методологией применения фундаментальных законов кинетики диффузии для анализа и прогнозирования нестационарных процессов в условиях аддитивных технологий. 3. Пониманием того, как управление диффузионной кинетикой через параметры АТ позволяет целенаправленно формировать структуру и свойства.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кинетика диффузионных процессов» представляет собой дисциплину по подготовке по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональное материаловедение и передовые технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Классификация и решение уравнений	Введение. Законы диффузии. Коэффициенты диффузии. Решения уравнений диффузии. Решение уравнения

	диффузии.	диффузии из исчерпываемого источника. Методы определения коэффициента диффузии.
2	Тема 2. Модель случайных блужданий. Механизмы диффузии.	Модель случайных блужданий. Механизмы диффузии. Случайные блуждания. Механизмы диффузии. Вакансионный механизм диффузии. Методы изучения характеристик вакансий. Вакансионный механизм диффузии.
3	Тема 3. Диффузионно-контролируемые процессы.	Диффузия в многофазных системах. Диффузионный рост фаз. Диффузионная коалесценция. Диффузионный рост фаз. Эффект Киркендола. Порообразование и аннигиляция пор. Диффузионная ползучесть. Диффузионное спекание.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Классификация и решение уравнений диффузии.

Тема 2. Модель случайных блужданий. Механизмы диффузии.

Тема 3. Диффузионно-контролируемые процессы.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Классификация и решение уравнений диффузии.

1. Анализ законов диффузии: Обсуждение первого закона Фика, его применение и ограничения в различных системах.

2. Определение и расчет коэффициентов диффузии: Методы экспериментального определения коэффициентов диффузии с использованием различных моделей.

3. Математическое моделирование: Решение задач на применение уравнений диффузии в простых и сложных геометриях.

4. Исследование уравнения диффузии из исчерпываемого источника: Анализ практических примеров и их математическое моделирование.

Тема 2. Модель случайных блужданий. Механизмы диффузии.

1. Случайные блуждания и их применение: Симуляция случайных блужданий на основе заданных параметров и анализ полученных данных.

2. Изучение механизмов диффузии: Рассмотрение различных механизмов диффузии с точки зрения теории и практических примеров.

3. Исследование вакансионного механизма: Обсуждение роли вакансионного механизма в диффузии и его влияние на свойства материалов.

Тема 3. Диффузионно-контролируемые процессы

1. Анализ диффузии в многофазных системах: Обсуждение принципов и примеров диффузионных процессов в двухфазных и многофазных системах.

2. Диффузионный рост фаз: Рассмотрение факторов, влияющих на диффузионный рост фаз в материальных системах.

3. Эффект Киркендола и его влияние на диффузионные процессы: Изучение влияния конвекции на распространение веществ и

диффузионные процессы.

4. Диффузионная ползучесть и спекание: Обсуждение механизмов и практических приложений диффузионного спекания в материаловедении.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Классификация и решение уравнений диффузии. Модель случайных блужданий. Механизмы диффузии. Диффузионно-контролируемые процессы.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Классификация и решение уравнений диффузии. Модель случайных блужданий. Механизмы диффузии. Диффузионно-контролируемые процессы.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Классификация и решение уравнений диффузии.	ПК-1, ПК-2	Опрос, Задание
Тема 2. Модель случайных блужданий. Механизмы диффузии.	ПК-1, ПК-2	Опрос, Задание
Тема 3. Диффузионно-контролируемые процессы.	ПК-1, ПК-2	Опрос, Задание

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

Типовые контрольные задания

Задание 1: Написание реферата

Студент должен подготовить реферат на одну из тем, например:

1. «Законы диффузии и их применение в разных областях науки».
2. «Механизмы диффузии: вакансионный механизм и его особенности».
3. «Диффузия в многофазных системах: процессы и примеры».

Реферат должен содержать основные определения, описания процессов и значения, а также примеры или прикладные применения.

Задание 2: Презентация по теме

Студент должен создать презентацию (10-15 слайдов) по одной из тем курса, например:

1. «Классификация диффузионных процессов в различных материалах».
2. «Методы определения коэффициента диффузии и их особенности».
3. «Диффузионно-контролируемые процессы: теория и эксперименты».

Презентация должна быть четкой, логичной и содержать графики, диаграммы или схемы, иллюстрирующие изложенные материалы.

Задание 3: Анализ научной статьи

Студенту предлагается выбрать и проанализировать одну научную статью, связанную с темой диффузии. Необходимо кратко изложить содержание статьи, отметить ключевые выводы и обсудить их значение в контексте изучаемого материала.

Задание 4: Обсуждение тематической задачи

Организовать групповое обсуждение на тему:

«Роль диффузионных процессов в реальных приложениях (например, в химической промышленности, материаловедении или биомедицине)».

Каждый студент должен подготовить краткий доклад (3-5 минут) с примерами применения диффузии в выбранной сфере.

Задание 5: Написание эссе

Студент должен написать эссе на тему:

«Влияние диффузионных процессов на свойства материалов».

Эссе должно содержать описание процессов, их влияние на структуру и свойства материалов, а также примеры из литературы.

Задание 6: Анализ экспериментальных данных

Предложить студентам провести анализ экспериментальных данных (предоставленных преподавателем) по теме определения коэффициента диффузии. Студенты должны оценить точность полученных данных, возможные ошибки и предложить улучшения для методологии.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Значение кинетики диффузионных процессов в материалах.
2. Основные законы диффузии, включая закон Фика.
3. Понятие и способы измерения коэффициента диффузии.
4. Уравнение диффузии и его физическая интерпретация.
5. Способы решения уравнения диффузии для различных условий.
6. Примеры решений уравнения диффузии из исчерпывающего источника.
7. Классификация коэффициентов диффузии.
8. Методы экспериментального определения коэффициента диффузии.
9. Параметры, влияющие на коэффициент диффузии.
10. Примеры применения диффузионных уравнений в практике.
11. Определение модели случайных блужданий.
12. Роль случайных блужданий в диффузионных процессах.
13. Механизмы диффузии в твердых телах.
14. Понятие вакансионного механизма диффузии.
15. Способы создания и обнаружения вакансий в материалах.
16. Важность изучения характеристик вакансий для понимания диффузии.
17. Влияние температуры на механизмы диффузии.
18. Отличия между идеальным и реальным случайным блужданием.
19. Примеры случайных блужданий в различных материалах.
20. Теоретические модели, описывающие случайные блуждания.
21. Определение и свойства многофазных систем.
22. Диффузионный рост фаз и его механизмы.
23. Процесс диффузионной коалесценции и его примеры.
24. Эффект Киркендола в контексте диффузии.
25. Породность материалов и её влияние на диффузионные процессы.
26. Понятие порообразования в твердых телах.
27. Механизмы аннигиляции пор и их значение.
28. Диффузионная ползучесть и её применение.
29. Процесс диффузионного спекания и его ключевые характеристики.
30. Роль диффузии в процессах формирования структуры материалов.
31. Связь между коэффициентом диффузии и температурой.
32. Описание методов исследования диффузионных процессов.
33. Влияние внешних условий на процессы диффузии.
34. Примеры реальных систем, где происходит диффузия.
35. Значение диффузии в биологических системах.
36. Роль границ раздела фаз в диффузионных процессах.
37. Влияние механических свойств материалов на диффузию.
38. Моделирование диффузионных процессов с помощью компьютерных методов.
39. Отличия в диффузионных процессах в газах, жидкостях и твердых телах.

40. Примеры диагностических методов для исследования диффузии.
41. Исследование коэффициентов диффузии для различных материалов.
42. Разработка экспериментального подхода для измерения диффузии.
43. Изучение влияния микроструктуры на диффузионные свойства.
44. Анализ диффузионных процессов в катализе.
45. Изучение влияния концентрации на диффузию.
46. Примеры техник для визуализации диффузионных процессов.
47. Сравнительный анализ различных моделей диффузии.
48. Применение уравнений диффузии в промышленной практике.
49. Механизмы управления диффузионными процессами в технологиях.
50. Роль диффузии в процессе старения материалов.
51. Влияние примесей на кинетику диффузии.
52. Понимание взаимодействия между диффузией и электродной реакцией.
53. Упрощенные модели для описания диффузионных процессов.
54. Исследование аномальной диффузии в различных средах.
55. Влияние формы частиц на характер диффузии.
56. Применение диффузионных процессов в нанотехнологиях.
57. Процессы перегонки и их связи с диффузией.
58. Значение анализа диффузии для разработки новых материалов.
59. Эффекты самодиффузии в кристаллах.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ьная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональ ной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятельн ости и инициативы	Включает нижестоящий уровень. 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
Удовлетво рительны й (достаточ ный)	Репродуктивна я деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворит ельно		55-70
Недостато чный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетвор ительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Тепловые и массообменные процессы в химической технологии: учебное пособие. М. О. Долматова; науч. ред. В. А. Никулин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2019. – 96 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1951256>
2. Буданов, В. В. Химическая кинетика: учебное пособие. В. В. Буданов. – Иваново: ИГХТУ, 2011. – 177 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/4527>
3. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике: учебник-монография. Д. А. Франк-Каменецкий. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2026. – 407 с. Текст: электронный – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2241417>

Дополнительная литература

1. Расчет тепло- и массообменного промышленного оборудования: учебное пособие. Е. В. Гусев, А. И. Сокольский, Р. Н. Габитов. – Иваново: ИГЭУ, 2021. – 124 с.
2. Кинетика гомолитических химических и биохимических реакций: учебник для вузов. Е. М. Плисс. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 248 с.
3. Основы химической кинетики и катализа. В. М. Байрамов. – Москва: Издательский центр "Академия", 2003. – 256 с.
4. Процессы и аппараты химической технологии. Массообменные процессы: учебное пособие. А.Л. Ануфриенко, В.С. Калекин. – Омск: ОмГТУ, 2017. – 105 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/149055>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Молоканов Олег Артемович, к.т.н., доцент
Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы».
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 контактной 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
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: «Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы».

Цель изучения дисциплины: формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также научить современным представлениям о формировании функциональных характеристик аморфных, нанокристаллических и микрокристаллических материалов с особыми физическими свойствами, о материаловедческих проблемах формирования в них оптимальных эксплуатационных характеристик и о физико-химических аспектах процессов и явлений, протекающих в этих материалах.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств. ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов.	Знать: - Основные принципы системного анализа и его применения в материаловедении, а также ключевые проблемы формирования функциональных характеристик аморфных и кристаллических материалов. Уметь: - Оценивать проблемные ситуации в области разработки материалов, используя подходы системного анализа для выявления причин и последствий, а также для предложений по их устранению. Владеть: - Навыками построения и анализа моделей систем, позволяющих разобраться в комплексных взаимодействиях между физико-химическими свойствами материалов и их эксплуатационными характеристиками.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий.	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий. ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления	Знать: - Основные физико-химические принципы, влияющие на формирование функциональных характеристик аморфных, нанокристаллических и микрокристаллических материалов. Уметь: - Анализировать и интерпретировать физико-химические процессы, происходящие в мате-

	изделия методами аддитивного производства. ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и исследований изделий аддитивных производств. ПК-2.4. Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий.	риалах, для оценки их влияния на свойства и эксплуатационные характеристики. Владеть: - Навыками прогнозирования и оптимизации технологических операций с учетом физических и химических явлений, обеспечивающих улучшение качества материалов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы» представляет собой дисциплину Б1.В.ДВ.03.01 по подготовке по направлению 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов", программа " Функциональное материаловедение и передовые технологии производства " в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Структура и свойства аморфных сплавов. Применение аморфных материалов.	Основные модели структур аморфного состояния. Представления о дефектах аморфной фазы. Особенности физических и механических свойств аморфных материалов. Применение аморфных материалов. Сопоставление

		данных различных исследований с расчетными данными о функции радиального распределения атомов, полученных исходя из различных известных моделей аморфной структуры. Механические, электрические, тепловые и магнитные свойства аморфных материалов. Магнитомягкие, инварные и элинварные аморфные материалы. Перспективы применения аморфных материалов. Положительные и отрицательные качества аморфных материалов.
2	Тема 2. Особенности микро-структуры нано- и микрокристаллических материалов, влияние технологических факторов на качество материалов при их получении.	Особенности атомной и микроструктуры нанокристаллических материалов. Представления о концентрационном переохлаждении жидкости при положительном градиенте температур и его влияние на формирование структуры микрокристаллических материалов. Особенности структуры. Влияние технологических факторов на качество нано-микрокристаллических материалов.
3	Тема 3. Свойства нанокристаллических и микрокристаллических материалов. Области применения.	Свойства и применение нанокристаллических материалов - основные направления использования. Свойства и применение магнитомягких микрокристаллических материалов.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Структура и свойства аморфных сплавов. Применение аморфных материалов.

Тема 2. Особенности микроструктуры нано- и микрокристаллических материалов, влияние технологических факторов на качество материалов при их получении.

Тема 3. Свойства нанокристаллических и микрокристаллических материалов. Области применения.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Структура и свойства аморфных сплавов. Применение аморфных материалов

1. Обзор моделей аморфной структуры и их сравнительный анализ.
2. Исследование дефектов аморфной фазы и их влияние на свойства материалов.
3. Сравнительный анализ физических и механических свойств аморфных материалов с кристаллическими аналогами.
4. Обсуждение применения аморфных материалов в современных технологиях.
5. Анализ и интерпретация данных о функции радиального распределения атомов в аморфных сплавах.
6. Исследование магнитомягких, инварных и элинварных аморфных материалов и их применения в промышленности.

7. Оценка преимуществ и недостатков аморфных материалов в контексте их использования.

Тема 2. Особенности микроструктуры нано- и микрокристаллических материалов, влияние технологических факторов на качество материалов при их получении

1. Обзор атомной и микроструктуры нанокристаллических материалов.
2. Исследование механизмов концентрационного переохлаждения и его влияния на формирование микроструктуры.
3. Анализ влияния параметров процессинга (температура, скорость охлаждения) на качество получаемых материалов.
4. Обсуждение технологий получения нанокристаллических и микрокристаллических материалов.
5. Сравнительный анализ различных методов исследования микроструктуры нано- и микрокристаллических материалов.

Тема 3. Свойства нанокристаллических и микрокристаллических материалов. Области применения

1. Обзор свойств нанокристаллических материалов и их применения в электронике и энергетике.
2. Исследование магнитно-мягких микрокристаллических материалов и их использования в магнитных устройствах.
3. Анализ свойств наноматериалов в контексте производственных технологий.
4. Обсуждение примеров успешного применения нанокристаллических материалов в различных отраслях.
5. Оценка перспектив использования любых новых типов материалов в нанотехнологиях.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Структура и свойства аморфных сплавов. Применение аморфных материалов. Особенности микроструктуры нано- и микрокристаллических материалов, влияние технологических факторов на качество материалов при их получении. Свойства нанокристаллических и микрокристаллических материалов. Области применения.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Структура и свойства аморфных сплавов. Применение аморфных материалов. Особенности микроструктуры нано- и микрокристаллических материалов, влияние технологических факторов на качество материалов при их получении. Свойства нанокристаллических и микрокристаллических материалов. Области применения.

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 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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Структура и свойства аморфных сплавов. Применение аморфных материалов.	ПК-1, ПК-2	Опрос, Задание
Тема 2. Особенности микро-структуры нано- и микрокристаллических материалов, влияние технологических факторов на качество материалов при их получении.	ПК-1, ПК-2	Опрос. Задание
Тема 3. Свойства нанокристаллических и микрокристаллических материалов. Области применения.	ПК-1, ПК-2	Опрос, Задание

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

Тема 1. Структура и свойства аморфных сплавов. Применение аморфных материалов.

1. Краткое эссе: Описание одной из моделей структуры аморфного состояния. Укажите ключевые особенности и недостатки данной модели.

2. Анализ информации: Сопоставление данных исследований о функции радиального распределения атомов с расчетными данными. Подготовьте отчет о результатах и выводах.
3. Презентация: Исследование применения аморфных материалов в различных отраслях. Подготовьте презентацию с примерами и их преимуществами.
4. Кейс: Рассмотрение конкретного примера применения магнитомягких или инварных аморфных материалов. Анализ их свойств и практической значимости.

Тема 2. Особенности микроструктуры нано- и микрокристаллических материалов.

1. Таблица: Создайте таблицу, в которой сопоставьте физические свойства нано- и микрокристаллических материалов в зависимости от их микроструктуры.
2. Сравнительный анализ: Сравните атомную и микроструктуру нано- и микрокристаллических материалов. Оцените, как различия влияют на их общие свойства.
3. Дискуссия: Подготовьте и примите участие в дискуссии о роли концентрационного переохлаждения при формировании микрокристаллических материалов.

Тема 3. Свойства нанокристаллических и микрокристаллических материалов.

Области применения.

1. Экспертное мнение: Напишите краткое экспертное заключение (1-2 страницы) о потенциальных областях применения нанокристаллических материалов в современных технологиях.
2. Тематический доклад: Подготовьте доклад о магнитно-мягких микрокристаллических материалах, их свойствах и областях применения.
3. Тестирование знаний: Проведите контрольную работу с вопросами на тему свойств и применения нанокристаллических и микрокристаллических материалов.
4. Пример применения: Приведите пример реального использования нанокристаллического материала в какой-либо отрасли, подробно описав его преимущества.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов:

1. Определение аморфного состояния и его особенности.
2. Основные модели структур аморфных материалов.
3. Характеристика атомной структуры аморфных сплавов.
4. Понятие и виды дефектов аморфной фазы.
5. Сравнение аморфных и кристаллических материалов по структуре.
6. Механические свойства аморфных материалов.
7. Влияние аморфности на физические свойства материалов.
8. Электрические свойства аморфных материалов.
9. Тепловые свойства аморфных материалов.
10. Магнитные свойства аморфных сплавов.
11. Применение аморфных материалов в электронике.
12. Перспективы применения аморфных сплавов в строительстве.
13. Преимущества и недостатки аморфных материалов.
14. Магнитомягкие аморфные сплавы и их свойства.
15. Инварные и элинварные аморфные материалы и их применения.
16. Сопоставление экспериментальных данных и расчетных моделей аморфных структур.
17. Полезные свойства магнитомягких материалов.
18. Влияние структуры на свойства аморфных материалов.
19. Возможности совершенствования свойств аморфных сплавов.

20. Технологические процессы получения аморфных материалов.
21. Определение нано- и микрокристаллических материалов.
22. Атомная структура нанокристаллических материалов.
23. Роль микроструктуры в свойствах нано- и микрокристаллических материалов.
24. Концентрационное переохлаждение жидкости и его влияние на структуру.
25. Положительный градиент температур и его эффект на формирование микрокристаллической структуры.
26. Влияние температуры на качество микрокристаллических материалов.
27. Особенности формообразования нанокристаллических материалов.
28. Условия синтеза и их влияние на микроструктуру.
29. Наноструктурирование и его методы.
30. Гетерогенность в микроструктуре нано- и микрокристаллических материалов.
31. Факторы, влияющие на прочность микрокристаллических материалов.
32. Влияние технологии на характеристики нано- и микрокристаллических материалов.
33. Обработка поверхностей микрокристаллических материалов.
34. Сравнение свойств нано- и микрокристаллических материалов.
35. Роль дефектов в нано- и микрокристаллических материалах.
36. Динамика процессов в наноразмерных системах.
37. Зависимость свойств от размера кристаллических зерен.
38. Применение нанокристаллических материалов в медицине.
39. Влияние давления на микроструктуру при получении микрокристаллических материалов.
40. Основные направления применения нанокристаллических материалов.
41. Предприятия, использующие нанокристаллические технологии.
42. Свойства магнитно-мягких микрокристаллических материалов.
43. Области применения магнитно-мягких материалов.
44. Связь между структурой и областями применения наноматериалов.
45. Применение в электронике нанокристаллических материалов.
46. Устойчивость нанокристаллических материалов к внешним воздействиям.
47. Рынки, на которых востребованы аморфные материалы.
48. Применение аморфных материалов в энергетике.
49. Нанокристаллические материалы в производстве катализаторов.
50. Перспективы использования микрокристаллических материалов в автомобилестроении.
51. Исследования свойств новых наноматериалов.
52. Нанокристаллические покрытия: преимущества и недостатки.
53. Рост интереса к нанокристаллическим материалам в научных кругах.
54. Применение аморфных материалов в оптических устройствах.
55. Свойства нано- и микрокристаллических материалов для защиты окружающей среды.
56. Влияние технологий на стоимость и доступность наноматериалов.

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	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу	отлично	зачтено	86-100

		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	Включает нижестоящий уровень. 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. Физико-химические основы технологии композиционных материалов: теоретические основы процессов создания композиционных материалов: учебное пособие. В. И. Костиков. – Москва: Изд. Дом МИСиС, 2011. – 240 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1228987>
2. Нанокристаллические материалы: Монография. Гусев А.И., Ремпель А.А. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2000. – 224 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/851568>
3. Плазменное напыление аморфных и нанокристаллических материалов: монография. А. А. Лепешев. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 224 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/492492>
4. Разработка технологии получения микрокристаллической целлюлозы из лигноцеллюлозного материала, активированного паровзрывной обработкой: монография. Д. Б. Просвирников. – Казань: КНИТУ, 2019. – 108 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1897892>

Дополнительная литература

1. Наноматериалы: учебное пособие. Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. – Москва: Лаборатория знаний, 2012. – 365 с.
2. Неорганические наноматериалы: учебное пособие. Э. Г. Раков. – Москва: Лаборатория знаний, 2025. – 480 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2191851>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерия поверхности»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составитель: Молоканов Олег Артемович, к.т.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Инженерия поверхности».
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 контактной 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
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: «Инженерия поверхности».

Цель изучения дисциплины: формировании у студентов компетенций в области исследования и обработки поверхностного слоя материалов. Освоение основных понятий и задач курса, включая структуру поверхностного слоя. Изучение методов исследования и нанесения покрытий, включая химические и физические методы. Анализ элементного состава поверхностного слоя с использованием рентгеноспектрального анализа и электронного микросзондирования. Исследование топографии поверхности с помощью профилометрии, растровой и атомно-силовой микроскопии. Овладение методами обработки и обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя, включая расчеты толщины анализируемых слоев и выбор условий исследования.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	ПК-1.1. Выбирает материалы с заданным комплексом свойств. ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов.	Знать: - Основные принципы системного подхода и его применение к анализу проблем в области инженерии поверхности, включая состав и структуру поверхностного слоя материалов. Уметь: - Оценивать и интерпретировать данные исследований для выявления причин проблемных ситуаций и разработки решений по улучшению состояния поверхностного слоя. Владеть: - Навыками комплексного анализа проблемных ситуаций, включая выбор методов исследования и обработку данных для оптимизации свойств поверхностного слоя материалов.
ПК-2. Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий.	ПК-2.1. Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий. ПК-2.2. Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических	Знать: - Основные физические и химические принципы, влияющие на процессы обработки и модификации поверхностного слоя материалов. Уметь: - Применять знания о физических и химических характеристиках материалов для выбора оптимальных методов нанесения

	параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства. ПК-2.3. Выбирает методы и средства испытаний и исследований изделий аддитивных производств. ПК-2.4. Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий.	покрытий и анализа их свойств. Владеть: - Навыками расчета параметров технологий обработки поверхностного слоя с учетом физико-химических факторов и условий проведения эксперимента.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерия поверхности» представляет собой дисциплину по подготовке по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, программа "Материаловедение и технологии композиционных материалов" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Основные понятия,	Основные понятия, предмет и задачи курса.

	предмет и задачи курса.	Структура поверхностного слоя.
2	Тема 2. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя.	Методы нанесения покрытий, классификация, основные определения. Подготовка поверхности перед нанесением покрытий. Химические методы. Физические методы нанесения покрытий. Обработка пучками концентрированной энергии.
3	Тема 3. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя.	Рентгеноспектральный анализ, оценка толщины анализируемого слоя. Определение распределения элементов по глубине. Электронная спектроскопия. Определение распределения элементов по глубине. Сравнительный анализ возможностей различных методов определения элементного состава поверхностного слоя.
4	Тема 4. Методы исследования топографии поверхности.	Методы исследования топографии поверхности. Профилометрия. Растровая электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Классификация методов обработки поверхности. Поверхностное пластическое деформирование. Поверхностная термообработка.
5	Тема 5. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.	Толщина анализируемого слоя при рентгеноструктурном исследовании. Расчет толщины эффективно отражающего слоя при рентгеноструктурном исследовании. Влияние излучения и схемы съемки. Метод скользящего пучка. Оценка его возможностей и применимости для исследования различных материалов. Выбор условий съемки. Оценка возможностей изучения распределения различных характеристик структурного состояния (фазового состава, микро- и макронапряжения, ОКР) по глубине поверхностного слоя. Сравнение с другими методами анализа. Методы определения формы и размера зерен в поверхностном слое. Сравнительный анализ разных методов.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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, предмет и задачи курса.

Тема 2. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя.

Тема 3. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя.

Тема 4. Методы исследования топографии поверхности.

Тема 5. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Основные понятия, предмет и задачи курса

1. Обсуждение важных терминов и понятий, касающихся структуры поверхностного слоя.
2. Анализ роли поверхностного слоя в разных материалах и его влияние на их эксплуатационные характеристики.

Тема 2. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя

1. Изучение классификации методов нанесения покрытий и их применение в промышленности.
2. Дискуссия о подготовке поверхностей перед нанесением покрытий: технологии и важные этапы.

Тема 3. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя

1. Сравнительный анализ различных методов определения элементного состава, таких как рентгеноспектральный анализ и электронная спектроскопия.
2. Обсуждение критериев выбора методов исследования для различных типов материалов.

Тема 4. Методы исследования топографии поверхности

1. Изучение методов профилометрии, растровой и атомно-силовой микроскопии: принципы работы и области применения.
2. Классификация методов обработки поверхности и оценка их эффективности для различных задач.

Тема 5. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя

1. Анализ расчетов толщины анализируемого слоя и влияние параметров на качество рентгеноструктурного исследования.
2. Обсуждение применения методов скользящего пучка и их возможностей в исследовании структурного состояния материалов.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основные понятия, предмет и задачи курса. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя. Методы исследования топографии поверхности. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Основные понятия, предмет и задачи курса. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя. Методы исследования топографии поверхности. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основные понятия, предмет и задачи курса.	ПК-1, ПК-2	Опрос, Задание
Тема 2. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя.	ПК-1, ПК-2	Опрос, Задание
Тема 3. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя.	ПК-1, ПК-2	Опрос, Задание
Тема 4. Методы исследования топографии поверхности.	ПК-1, ПК-2	Опрос, Задание
Тема 5. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.	ПК-1, ПК-2	Опрос, Задание

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

1. Анализ научной статьи: Студенты должны выбрать и проанализировать научную

- статью, посвящённую современным методам исследования или обработки поверхностных слоев. Необходимо подготовить краткий обзор статьи с акцентом на описание методов, используемых в исследовании, и их научной значимости.
2. Сравнительный анализ методов: Подготовить таблицу, в которой будут сравнены разные методы нанесения покрытий (химические, физические), включая их преимущества и недостатки, области применения и влияние на структуру поверхностного слоя.
 3. Кейс: Рассмотреть гипотетический случай проблемы, связанной с коррозией материалов в конкретной среде (например, морская или химическая). Описать методы исследования, которые можно использовать для анализа причин коррозии, и предложить методы обработки или модификации поверхности для повышения коррозионной стойкости.
 4. Письменное задание по теоретическим вопросам: Ответить на несколько открытых вопросов, касающихся основных понятий курса, таких как структура поверхностного слоя, механика адгезии и способы определения элементного состава, с использованием конкретных примеров из области инжиниринга поверхности.
 5. Презентация: Подготовить и представить презентацию на тему последних достижений в области технологий обработки поверхностей с анализом их применения в промышленности. Элементы, которые следует обсудить, включают эффективность, экология и экономичность технологий.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Определение основных понятий в инженерии поверхности.
2. Предмет и задачи курса «Инженерия поверхности».
3. Структура поверхностного слоя: ключевые элементы и характеристики.
4. Классификация поверхностных покрытий.
5. Основные определения в области технологий нанесения покрытий.
6. Подготовка поверхности перед нанесением покрытий: этапы и важность.
7. Принципы химических методов нанесения покрытий.
8. Применение физических методов в технологии нанесения покрытий.
9. Обработка пучками концентрированной энергии: принципы и применение.
10. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя.
11. Понятие рентгеноспектрального анализа: основные принципы.
12. Оценка толщины анализируемого слоя с помощью рентгеноспектрального анализа.
13. Определение распределения элементов по глубине: основные методы.
14. Электронная психосетроскопия: методология и применение.
15. Сравнительный анализ различных методов определения элементного состава.
16. Методы исследования топографии поверхности: основные виды.
17. Профилометрия: метод и его возможности.
18. Применение растровой электронной микроскопии в инженерии поверхности.
19. Атомно-силовая микроскопия: принцип работы и применимость.
20. Классификация методов обработки поверхности: подходы и примеры.
21. Поверхностное пластическое деформирование: методы и применения.
22. Поверхностная термообработка: цели и технологии.
23. Расчет толщины анализируемого слоя при рентгеноструктурном исследовании.
24. Влияние излучения на результаты рентгеноструктурного исследования.
25. Схемы съемки в рентгеноструктурном анализе: принципы и различия.
26. Метод скользящего пучка: механизмы действия и применение.
27. Оценка возможностей метода скользящего пучка для различных материалов.

28. Условия съемки в рентгеноструктурных исследованиях.
29. Изучение распределения фазового состава по глубине поверхностного слоя.
30. Методика изучения микро- и макронапряжений в структурном состоянии.
31. Понятие окоренной клирадии (ОКР) и его измерение по глубине.
32. Сравнение рентгеноструктурного анализа с другими методами исследования.
33. Методы определения формы и размера зерен в поверхностном слое.
34. Применение различных методов для анализа структурного состояния.
35. Влияние подготовительных процессов на качество поверхностного слоя.
36. Анализ технологий модификации поверхностного слоя материалов.
37. Понимание физических и химических взаимодействий в процессе обработки.
38. Проблемы и ограничения современных методов нанесения покрытий.
39. Профессиональная терминология в инженерии поверхности.
40. Современные тренды в области исследований и технологий обработки.
41. Долговечность и устойчивость покрытий: факторы, влияющие на эти показатели.
42. Влияние коррозионных факторов на состояние поверхностей.
43. Методики тестирования прочности покрытий на различных материалах.
44. Настройка оборудования для рентгеноструктурного анализа: основные аспекты.
45. Критерии выбора метода обработки в зависимости от типа материала.
46. Построение графиков и анализ данных исследований.
47. Соотношение между структурой и свойствами поверхностного слоя.
48. Основные проблемы, возникающие при исследовании поверхностных слоев.
49. Назначение и результаты предварительных исследований перед обработкой.
50. Влияние условий окружающей среды на результат обработки.
51. Перспективы применения нанотехнологий в инженерии поверхности.
52. Модернизация технологий нанесения покрытий: последние достижения.
53. Роль математических моделей в изучении процессов на поверхности.
54. Понятие о микроструктуре и его влияние на характеристики материалов.
55. Влияние методов подготовки поверхности на адгезию покрытий.
56. Применение спектроскопии для изучения свойств поверхностного слоя.
57. Специфика использования рентгеновского анализа в различных отраслях.
58. Общие тенденции в исследовании и обработке композиционных материалов.
59. Способы повышения эффективности поверхностных технологий.
60. Влияние механических свойств на выбор технологии обработки.
61. Исторический аспект развития технологий инженерии поверхности.
62. Применение программного обеспечения для анализа и обработки данных.
63. Тенденции в автоматизации процессов исследования поверхности.
64. Проблемы экологии и устойчивости в обработке материалов.
65. Влияние новых материалов на методы и технологии обработки.

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 нижестоящий уровень. 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	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать,	хорошо		71-85

	умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических 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. Инженерия поверхности упрочненных деталей: монография. О.А. Шарая, А.Г. Пастухов, И.Н. Кравченко. – Москва: ИНФРА-М, 2024. – 124 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2094496>
2. Геометрия: Топология. Гладкие линии и поверхности. Основания геометрии: учебное пособие. А. А. Уткин, Т. И. Уткина. – Москва: ФЛИНТА, 2017. – 127 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1583193>
3. Физикохимия поверхности: учебник-монография. В. И. Ролдугин. – Издательский Дом «Интеллект», 2026. – 565 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2241509>

Дополнительная литература

1. Лабораторный практикум по курсу «Методы и подходы к модификации поверхности биосовместимых полимеров и композитов на их основе»: лабораторный практикум. О. А. Лапуть, А. А. Волохова, И. А. Курзина. – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2020. – 122 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864953>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА

- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»**
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы термического анализа»

Шифр: 22.04.01

Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль: «Функциональные материалы и передовые технологии производства»

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составители:

Молоканова Ольга Олеговна, к.ф.-м.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Методы термического анализа».
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 контактной 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
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: «Методы термического анализа».

Цель изучения дисциплины: формировании у студентов знаний о термическом поведении веществ и материалов, а также основные эксплуатационные характеристики материалов до и после термического анализа. Дисциплина направлена на развитие практических навыков проведения термического анализа с использованием различного оборудования и анализа термограмм, ТГ- и ДТГ-кривых для оценки физико-химических характеристик материалов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.2. Анализирует процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. ПК-1.3. Определяет эксплуатационные характеристики, прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств материалов.	Знать: - основы термического поведения веществ и материалов; - основные эксплуатационные характеристики материалов до и после термического анализа. Уметь: - проводить термический анализ различным оборудованием в зависимости от цели исследования; - использовать различные инструменты анализа термограмм, ТГ и ДТГ кривых и других диаграмм совмещенных и специальных методов термического анализа. Владеть: - основными знаниями о физико-химических параметрах веществ и материалов при термическом воздействии; - навыками владения анализа диаграмм различных методов термического анализа.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы термического анализа» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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 (лабораторные работы, практические занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в термический анализ материалов.	История развития термических методов анализа. Понятие термического анализа. Классификация методов. Роль термического анализа в материаловедении. Основные стандарты ASTM, ISO и ГОСТ. Типы термограмм.
2	Теоретические основы термического анализа.	Термическое поведение веществ и материалов. Начало термодинамики. Тепловые процессы в материалах. Энтальпия, теплоемкость, тепловой поток. Кинетика термических процессов. Фазовые превращения. Открытые и закрытые системы. Теплопередача и инерционность системы.
3	Дифференциальный термический анализ.	Принцип методов ДТА. Конструкция приборов. Формирование ДТА сигнала. Интерпретация термограмм. Эндо-и экзотермические эффекты. Тепловые эффекты. Области применения.
4	Дифференциальная сканирующая калориметрия.	Принцип методов ДСК. Конструкция приборов. Формирование ДСК сигнала. Интерпретация диаграмм ДСК. Тепловой поток. Температура стеклования. Температура плавления. Температура кристаллизации. Теплоемкость. Особенности анализа различных классов веществ.
5	Термогравиметрический анализ.	Основы термогравиметрии. Принцип методов ТГА. Конструкция приборов. ТГ и ДТГ кривые. Механизм потери массы. Процессы дегидратации, окисления и разложения. Кинетические параметры термодеструкции.
6	Совмещенные и специальные методы термического анализа.	Принципиальная схема работы, конструкция приборов и основные параметры определения физико-химических свойств исследуемых образцов следующими методами: дериватография, STA (ТГ - ДСК), TG - MS, TG - FTIR. Изучение диаграмм. Высокотемпературный анализ. Модулирование ДСК.

		Анализ в контролируемой атмосфере.
7	Термический анализ различных классов материалов.	Особенности термического анализа следующих классов материалов: металлы и сплавы, керамика, полимеры, композиты, ультрадисперсные системы, огнеупорные материалы.
8	Практическое применение методов термического анализа.	Контроль качества материалов. Исследование фазовых диаграмм. Анализ термической стабильности. Определение состава материалов. Примеры промышленного применения. Ошибки измерений и интерпретаций. Использование средств АИ для интерпретации исследований.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

1. Гравиметрия.
2. Дифференциальная сканирующая калориметрия.
3. Термогравиметрический анализ.
4. Дифференциальный термический анализ.

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

1. Введение в термический анализ материалов.
2. Теоретические основы термического анализа.
3. Дифференциальный термический анализ.
4. Дифференциальная сканирующая калориметрия.
5. Термогравиметрический анализ.
6. Совмещенные и специальные методы термического анализа.
7. Термический анализ различных классов материалов.
8. Практическое применение методов термического анализа.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Основы термоанализа. Анализ тепловых эффектов. Расчет теплоемкости и энтальпии.
2. Чтение и анализ термограмм.
3. Определение температуры стеклования. Изучение фазовых диаграмм РТ и РТХ диаграмм.
4. Определение энтальпии фазового перехода. Анализ полиморфных превращений. Анализ РТ и РТХ диаграмм.
5. Чтение и анализ ДСК кривых.
6. Расчет скорости разложения. Определение кинетических параметров. Расчет энергии активации.
7. Чтение и анализ ТГ/ДТГ кривых.
8. Термоанализ полимеров.
9. Термоанализ металлических сплавов.
10. Термоанализ керамики и композитов.
11. Разбор комплексных термоаналитических задач.
12. Анализ ДТА термограмм.
13. Самостоятельная работа: анализ ДСК диаграмм.

14. Самостоятельная работа: анализ ТГА диаграмм.

15. Круглый стол: обсуждение вопросов и консультация по пройденным темам.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение в термический анализ материалов. Теоретические основы термического анализа. Дифференциальный термический анализ. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Термогравиметрический анализ. Совмещенные и специальные методы термического анализа. Термический анализ различных классов материалов. Практическое применение методов термического анализа.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Основы термоанализа. Анализ тепловых эффектов. Расчет теплоемкости и энтальпии. Чтение и анализ термограмм. Определение температуры стеклования. Изучение фазовых диаграмм РТ и РТХ диаграмм. Определение энтальпии фазового перехода. Анализ полиморфных превращений. Анализ РТ и РТХ диаграмм. Чтение и анализ ДСК кривых. Расчет скорости разложения. Определение кинетических параметров. Расчет энергии активации. Чтение и анализ ТГ/ДТГ кривых. Термоанализ полимеров. Термоанализ металлических сплавов. Термоанализ керамики и композитов. Разбор комплексных термоаналитических задач. Анализ ДТА термограмм. Самостоятельная работа: анализ ДСК диаграмм. Самостоятельная работа: анализ ТГА диаграмм. Круглый стол: обсуждение вопросов и консультация по пройденным темам.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение

заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины.

Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в термический анализ материалов.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос
Теоретические основы термического анализа.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа
Дифференциальный термический анализ.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа
Дифференциальная сканирующая калориметрия.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа
Термогравиметрический анализ.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа
Совмещенные и специальные методы термического анализа.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Термический анализ различных классов материалов.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа
Практическое применение методов термического анализа.	ПК-1.2, ПК-1.3.	Опрос, лабораторная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля (поделить на 2 части вопросы)

1. Изобретение термометра. Принципы измерения температуры.
2. Основные этапы развития ТМА в 20 веке. Фотопластинка Ле Шателье.
3. Метод дифференциальной температуры Робертс-Остина.
4. Термический анализ Таммана.
5. Пирометр Курнакова.
6. Дериватограф Пауликова.
7. Современные работы в области ТМА. Разработки NETZSCH, Mettler Toledo, Shimadzu и других компаний с 2015 года (Nano-ТМА, ТМА + AI).
8. Что понимают под термическим анализом материалов?
9. Какие задачи решают методы термического анализа?
10. Какие основные методы относятся к термическому анализу?
11. В чем отличие ДСК от ДТА?
12. В чем заключается сущность термогравиметрического анализа?
13. Какие физические параметры регистрируются при термическом анализе?
14. Какие типы тепловых эффектов существуют?
15. Что такое эндотермический и экзотермические процессы?
16. Какие требования предъявляются к образцам для термического анализа?
17. Какие факторы влияют на точность термоаналитических измерений?
18. Как влияет скорость нагрева на результаты анализа?
19. Для чего используется инертная атмосфера при термоанализе? Какие газы применяются в качестве продувочных сред?
20. Что такое базовая линия термограммы?
21. Какие источники погрешностей характерны для термического анализа?
22. В чем заключается принцип дифференциального термического анализа?
23. Как устроен прибор для ДТА-анализа?
24. Что является эталоном в ДТА?
25. Как интерпретируются пики на ДТА-кривой?
26. Какие процессы можно выявлять методом ДТА?
27. Как определяется температура фазового перехода по ДТА-кривой?
28. Какие достоинства и недостатки имеет метод ДТА?
29. В чем отличие качественного и количественного ДТА?
30. Как влияет масса образца на ДТА-сигнал?
31. В чем заключается принцип метода ДСК?
32. Какие типы ДСК-приборов существуют?
33. Что измеряется методом ДСК?
34. Что такое тепловой поток?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Как определяется температура стеклования?
2. Как определяется температура плавления?
3. Что такое энтальпия фазового перехода?
4. Как вычисляется энтальпия по ДСК-кривой?
5. Какие процессы сопровождаются изменением теплоемкости?
6. Что такое кристаллизация при охлаждении? Зачем нужна перекристаллизация при измерении энтальпии методом ДСК?
7. В чем особенности ДСК-анализа полимеров?
8. Какие факторы влияют на форму ДСК-пиков?
9. Какие преимущества имеет ДСК по сравнению с ДТА?
10. В чем заключается принцип термогравиметрического анализа?
11. Какие процессы сопровождаются изменением массы образца?
12. Что такое ТГ-кривая?
13. Что такое ДТГ-кривая?
14. Как определяется температура начала разложения?
15. Как определить остаточную массу по ТГ-кривой?
16. Какие факторы влияют на результаты ТГА?
17. Как влияет атмосфера анализа на ТГ-кривую?
18. Какие процессы можно исследовать методом ТГА?
19. Что такое термическая устойчивость материала?
20. Как оценивают содержание влаги методом ТГА?
21. Как определяется зольный остаток?
22. Какие особенности имеет ТГА-анализ полимеров?
23. Какие особенности имеет ТГА-анализ неорганических материалов?
24. Что такое кинетика термического разложения?
25. Что называют энергией активации?
26. Какие методы определения энергии активации существуют?
27. В чем заключается метод Киссинджера?
28. Что такое порядок реакции?
29. Какие параметры влияют на скорость термического разложения?
30. Что такое изоконверсионные методы анализа?
31. Как определяется степень превращения вещества?
32. Что такое синхронный термический анализ (STA)?
33. В чем преимущества совмещенного ДСК-ТГА анализа?
34. Для чего применяется TG-MS?
35. Для чего применяется TG-FTIR?
36. Что такое термомеханический анализ?
37. Что такое динамический механический анализ (ДМА)?
38. Какие параметры определяются методом ДМА?
39. В чем отличие термомеханический анализ от ДМА?

40. Что такое дериватография?
41. Какие задачи контроля качества решаются методами термического анализа?
42. Как термический анализ используется при исследовании полимеров?
43. Как термический анализ используется при исследовании металлов и сплавов?
44. Как термический анализ используется при исследовании керамики?
45. Какие особенности имеет анализ композиционных материалов?

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 нижестоящий уровень. 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 степенью самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. 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. Термический анализ двухкомпонентных систем: учебно-методическое пособие. Л. А. Павличенко, Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань: КНИТУ, 2013. – 104 с.
Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/73440>

Дополнительная литература

1. Термический анализ: учебник и практикум для вузов. В. А. Новоженков, Н. Е. Стручева. – Москва: Издательство Юрайт, 2026. – 440 с.
2. Термический анализ (теория и практика): учебное пособие. С.И. Нифталиев [и др.]. –

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая экономика и организация производства»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составители:

Молоканова Ольга Олеговна, к.ф.-м.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол №2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Цифровая экономика и организация производства».
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 контактной 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
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: «Цифровая экономика и организация производства».

Цель изучения дисциплины: Формирование у студентов целостного понимания основ цифровой экономики и методов организации производственных процессов, что позволит эффективно применять цифровые технологии для оптимизации управления производственными системами, улучшения бизнес-моделей и повышения инновационного потенциала предприятий в области материаловедения и технологий материалов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития.	УК-1.2 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.14 Определяет способы совершенствования жизненно-образовательного маршрута в профессиональных сообществах, в том числе с учетом целей национального развития	Знать: - экономические проблемы и процессы, происходящие на микроуровне в условиях цифровизации, прогнозы их развития в будущем с применением изучаемых теоретических моделей; - специфику (международную и российскую) форм государственного предпринимательства и сотрудничества с бизнесом при формировании цифровой экономики; - принципы работы современных информационных технологий, общую характеристику информационных процессов в экономике и средства их реализации; - современный уровень автоматизации решения задач профессиональной деятельности с применением цифровых технологий; основные ИКТ и программное обеспечение для решения прикладных задач; - методы экономически и финансово-обоснованных организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности; - современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач, особенности количественных методов анализа больших данных. - сбор и обработка исходных данных для составления проектов производственной и коммерческой деятельности (бизнес планов) организаций; - аналитический инструментарий

		решения типовых задач управления; - особенности использования современных информационных технологий и систем для постановки и решения задач управления, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ; - современные тенденции развития электронной коммерции; - законы сетевой экономики; - виды деятельности, реализованные посредством интернет-технологий, направления и степени воздействия электронных преобразований на реальные бизнес-процессы предприятий и организаций. - содержание государственной политики в сфере развития цифровых технологий; - принципы построения, назначение, структуру, функции и основы электронного бизнеса, сущность и содержание электронной коммерции, классификацию электронных предприятий, модели электронного бизнеса; - принципы функционирования экономики и экономического развития; - сущность цифровой экономики и образующих элементов; - основы экономической теории, необходимые для решения профессиональных и социальных задач; - основы правового регулирования вопросов использования и внедрения цифровых технологий; - технологические основы цифровой трансформации; Уметь: - осуществлять сбор информации микроэкономических показателей, для анализа сильных и слабых сторон, выявления возможностей и рисков при проведении экономических исследований в профессиональной деятельности; выявлять и оценивать изменения в бизнес-моделях и бизнес-процессах на уровне предприятий в условиях цифровой трансформации;

		- осуществлять избирательность и творческий аналитический подход при получении и анализе информации; проводить сравнительный анализ цифровых технологий, оценивать потенциальные перспективы их внедрения; - разрабатывать экономически и финансово-обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности, модели экономического роста в условиях цифровой трансформации. - анализировать тенденции развития цифровой экономики; - выбирать основные направления цифровой трансформации бизнеса; - правильно моделировать ситуацию с учетом особенностей цифровой экономики, выделять и соотносить негативные и позитивные факторы цифровой трансформации, определять степень их воздействия на микроэкономические показатели, на возможности ведения бизнеса; - интерпретировать фактическое состояние общественных отношений, связанных с развитием цифровой экономики, соотнося его с положениями теоретических представлений; - составлять проекты производственной и коммерческой деятельности (бизнес планов) организации. - осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем; - использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ; - оценивать результативность от

		использования современных информационных технологий и программных средств при решении профессиональных задач; - применять экономические знания при выполнении практических задач; - контролировать качество и согласованность полученных результатов; анализировать результаты расчетов. Владеть: - методами анализа индикаторов цифровой экономики, оценки эффективности цифровой трансформации; - методикой выбора соответствующего содержанию профессиональных задач инструментария обработки и анализа данных, современных информационных технологий и программного обеспечения; - навыками обработки информации о динамике социально- экономических процессов при разработке различных вариантов достижения поставленных целей и выборе оптимальных способов их достижения с использованием информационных технологий; - современными информационными технологиями и программными средствами, количественными методами анализа больших данных; - навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности - методами анализа цифровой экономики; - навыками поиска, сбора, систематизации и использования информации, практически использовать средства организационной и вычислительной техники; - навыками применения основных положений и методов экономических наук при решении профессиональных задач; - навыками самостоятельного анализа экономической информации о состоянии и динамике развития микроэкономики;

		- современными методиками расчета и анализа социально-экономических показателей, характеризующих экономические процессы и явления на микроуровне; - навыками критической оценки предлагаемых вариантов управленческих решений в сфере профессиональной деятельности; - методами оценки экономической политики и функций государства в новых технологических условиях;

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровая экономика и организация производства» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: лекции и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Сетевая экономика.	Введение в сетевую экономику. История развития сетевой экономики. Цифровая экономика Российской Федерации.
2	Тема 2. Электронная коммерция и электронный бизнес.	Электронная коммерция. Особенности электронной коммерции. Электронный бизнес. Особенности электронного бизнеса. Уровни интеграции электронного бизнеса.

		Бизнес-модели электронных предприятий.
3	Тема 3. Теоретические основы организации производства.	Сущность и значение организации производства. Предмет и метод организации производства. Система категорий и элементов организации производства. Организация производства как функция управления предприятием. Основные этапы развития теории организации производства.
4	Тема 4. Организационные основы функционирования предприятий.	Производственные системы, их классификация и назначение. Предприятие как сложная экономическая система. Организационно-правовые формы коммерческих предприятий.
5	Тема 5. Организация производственных процессов на предприятии.	Производственные процессы, их виды и взаимодействие. Научные принципы эффективной организации производства. Производственный цикл, его структура и длительность. Основные виды движения предметов труда в процессе производства. Организационные основы оптимизации производственного цикла.
6	Тема 6. Организация основного производства.	Состав и структура предприятия. Формы и методы организации производства. Основы организации заготовительного производства. Организация механосборочного производства. Развитие передового опыта организации производства.
7	Тема 7. Организация инновационной деятельности на предприятии.	Содержание и задачи инновационной деятельности. Организация научно-исследовательских работ на предприятии. Организация проектно-конструкторских работ на производстве. Организация технологической подготовки производства. Стратегия развития производственного потенциала предприятия.
8	Тема 8. Организация труда производственного персонала.	Формы разделения и кооперации труда работников. Рабочее время как фактор организации производства. Проектирование трудовых и технологических процессов. Методы нормирования труда рабочих и специалистов. Формы и системы оплаты и стимулирования труда работников.
9	Тема 9. Основы организационного проектирования.	Организационное проектирование поточного производства. Разработка и построение стандарт-плана поточных линий. Особенности проектирования группового производства. Организационные расчеты автоматизированного производства. Проектирование роторно-конвейерных комплексов.
10	Тема 10. Оперативное регулирование производства на	Виды и системы оперативного регулирования производства. Основные организационные и

	предприятия.	календарно-плановые нормативы. Особенности оперативного планирования в машиностроении. Составление производственных графиков выпуска продукции. Оперативный учет и контроль хода производства.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Сетевая экономика.

Тема 2. Электронная коммерция и электронный бизнес.

Тема 3. Теоретические основы организации производства.

Тема 4. Организационные основы функционирования предприятий.

Тема 5. Организация производственных процессов на предприятии.

Тема 6. Организация основного производства.

Тема 7. Организация инновационной деятельности на предприятии.

Тема 8. Организация труда производственного персонала.

Тема 9. Основы организационного проектирования.

Тема 10. Оперативное регулирование производства на предприятии.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Сетевая экономика:

1. Анализ исторического развития сетевой экономики и её влияние на современные экономические процессы.
2. Исследование цифровой экономики Российской Федерации: основные тренды и показатели.

Тема 2. Электронная коммерция и электронный бизнес:

1. Сравнительный анализ особенностей электронной коммерции и электронного бизнеса.
2. Разработка бизнес-модели для электронного предприятия: ключевые элементы и уровни интеграции.

Тема 3. Теоретические основы организации производства:

1. Определение предмета и методов организации производства; анализ их значения для управления предприятием.
2. Обзор основных этапов развития теории организации производства.

Тема 4. Организационные основы функционирования предприятий:

1. Изучение классификации производственных систем и их назначение.
2. Анализ организационно-правовых форм коммерческих предприятий и их влияние на эффективность.

Тема 5. Организация производственных процессов на предприятии:

1. Исследование научных принципов эффективной организации производства и их применение на практике.
2. Анализ структуры производственного цикла и основных видов движения предметов труда.

Тема 6. Организация основного производства:

1. Обзор форм и методов организации производства с акцентом на практических примерах.
2. Исследование организации механосборочного и заготовительного производства.

Тема 6. Организация инновационной деятельности на предприятии:

1. Анализ содержания и задач инновационной деятельности в контексте современных требований.
2. Разработка стратегии развития производственного потенциала предприятия: ключевые аспекты.

Тема 7. Организация труда производственного персонала:

1. Изучение форм разделения и кооперации труда работников в производстве.
2. Анализ методов нормирования труда и системы оплаты в производственной среде.

Тема 8. Основы организационного проектирования:

1. Практическое применение основ организационного проектирования для поточного производства.
2. Разработка стандарт-плана для поточных линий на основе современных требований.

Тема 9. Оперативное регулирование производства на предприятии:

1. Изучение видов и систем оперативного регулирования, а также их применение на конкретном предприятии.
2. Составление производственных графиков и анализ оперативного учета и контроля хода производства.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Сетевая экономика. Электронная коммерция и электронный бизнес. Теоретические основы организации производства. Организационные основы функционирования предприятий. Организация производственных процессов на предприятии. Организация основного производства. Организация инновационной деятельности на предприятии. Организация труда производственного персонала. Основы организационного проектирования. Оперативное регулирование производства на предприятии.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Сетевая экономика.

Электронная коммерция и электронный бизнес. Теоретические основы организации производства. Организационные основы функционирования предприятий. Организация производственных процессов на предприятии. Организация основного производства. Организация инновационной деятельности на предприятии. Организация труда производственного персонала. Основы организационного проектирования. Оперативное регулирование производства на предприятии.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Сетевая экономика.	УК-1.2, УК-1.14	Опрос
Тема 2. Электронная коммерция и электронный бизнес.	УК-1.2, УК-1.14	Опрос
Тема 3. Теоретические основы организации производства.	УК-1.2, УК-1.14	Опрос
Тема 4. Организационные основы функционирования предприятий.	УК-1.2, УК-1.14	Опрос
Тема 5. Организация производственных процессов на предприятии.	УК-1.2, УК-1.14	Опрос
Тема 6. Организация основного производства.	УК-1.2, УК-1.14	Опрос
Тема 7. Организация инновационной деятельности на предприятии.	УК-1.2, УК-1.14	Опрос
Тема 8. Организация труда производственного персонала.	УК-1.2, УК-1.14	Опрос
Тема 9. Основы организационного проектирования.	УК-1.2, УК-1.14	Опрос
Тема 10. Оперативное регулирование производства на предприятии.	УК-1.2, УК-1.14	Опрос

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

Тема 1. Сетевая экономика:

Подготовьте краткий аналитический отчет о развитии сетевой экономики в Российской Федерации, выделив основные тренды и их влияние на традиционный бизнес.

Тема 2. Электронная коммерция и электронный бизнес:

Изучите конкретный пример электронного бизнеса (например, Amazon или Ozon).

Проанализируйте выбранную бизнес-модель, выделив её особенности и преимущества.

Тема 3. Теоретические основы организации производства:

Напишите эссе о значении организации производства для эффективного управления предприятием, ссылаясь на основные этапы развития теории организации.

Тема 4. Организационные основы функционирования предприятий:

Составьте сравнительную таблицу различных организационно-правовых форм коммерческих предприятий, указав их основные преимущества и недостатки.

Тема 5. Организация производственных процессов на предприятии:

Разработайте схему производственного цикла на конкретном предприятии, проанализировав виды движения предметов труда и их взаимодействие.

Тема 6. Организация основного производства:

Проведите исследование форм и методов организации производства для выбранной отрасли (например, автомобилестроение или пищевое производство) и представьте результат в виде презентации.

Тема 7. Организация инновационной деятельности на предприятии:

Подготовьте проект по организации научно-исследовательских работ на предприятии, освещая ключевые задачи и ожидаемые результаты.

Тема 8. Организация труда производственного персонала:

Создайте план нормирования труда для определенной группы работников на предприятии, включая методы и формы стимуляции труда.

Тема 9. Основы организационного проектирования:

Разработайте стандарт-план для поточной линии производства, учитывая специфические требования и характеристики производимого продукта.

Тема 10. Оперативное регулирование производства на предприятии:

Составьте производственный график выпуска продукции для hypothetical (гипотетического) предприятия, описав процесс оперативного учета и контроля хода производства.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. История развития сетевой экономики.
2. Понятие цифровой экономики в Российской Федерации.
3. Основные характеристики сетевой экономики.
4. Влияние сетевой экономики на традиционные бизнес-модели.
5. Основные преимущества сетевой экономики для бизнеса.
6. Роль информационных технологий в сетевой экономике.
7. Понятие и значение сетевых эффектов.
8. Основные факторы, способствующие развитию сетевой экономики.
9. Основные виды электронной коммерции.
10. Особенности функционирования электронного бизнеса.
11. Классификация бизнес-моделей электронных предприятий.
12. Уровни интеграции электронного бизнеса.
13. Роль мобильных технологий в электронной коммерции.
14. Проблемы и риски, связанные с электронной коммерцией.
15. Динамика развития электронной коммерции в последние годы.
16. Электронные платёжные системы и их значение для бизнеса.
17. Сущность и значение организации производства.
18. Предмет и метод организации производства.
19. Основные элементы системы организации производства.
20. Роль организации производства в управлении предприятием.
21. Этапы развития теории организации производства.
22. Выделение основного и вспомогательного производства.
23. Значение научных методов в организации производственных процессов.
24. Классификация производственных систем.
25. Предприятие как сложная экономическая система.
26. Организационно-правовые формы коммерческих предприятий.
27. Роль управления в функционировании производственных систем.
28. Функции и задачи управленческой структуры предприятия.
29. Влияние окружения на организацию и функционирование предприятия.
30. Виды производственных процессов и их взаимодействие.
31. Принципы эффективной организации производства.
32. Структура и длительность производственного цикла.
33. Виды движения предметов труда в процессе производства.
34. Организационные основы оптимизации производственного цикла.
35. Роль технологий в организации производственных процессов.
36. Значение планирования производственных процессов.
37. Состав и структура предприятия.
38. Формы и методы организации производства.
39. Основы организации заготовительного производства.
40. Организация механосборочного производства.
41. Перспективы развития передового опыта в организации производства.
42. Влияние культуры производства на организованность труда.
43. Задачи инновационной деятельности на предприятии.
44. Организация научно-исследовательских работ.
45. Особенности проектно-конструкторских работ на производстве.
46. Организация технологической подготовки производства.
47. Стратегия развития производственного потенциала.
48. Влияние инноваций на конкурентоспособность предприятия.

49. Формы разделения труда работников.
50. Влияние рабочего времени на организацию производства.
51. Проектирование трудовых процессов.
52. Методы нормирования труда.
53. Системы оплаты и стимулирования труда.
54. Значение мотивации в организации труда.
55. Принципы организационного проектирования поточного производства.
56. Разработка стандарт-плана поточных линий.
57. Особенности проектирования группового производства.
58. Организационные расчеты в автоматизированном производстве.
59. Проектирование роторно-конвейерных комплексов.
60. Роль информационных технологий в организационном проектировании.
61. Виды оперативного регулирования производства.
62. Основные организационные и календарно-плановые нормативы.
63. Специфика оперативного планирования в машиностроении.
64. Процедура составления производственных графиков.
65. Оперативный учет и контроль хода производства.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно с описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональ ной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятельно сти и инициативы	Включает нижестоящий уровень. 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
Удовлетво рительны й (достаточн ый)	Репродуктивна я деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворит ельно		55-70
Недостато чный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетвор ительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Основы цифровой экономики: учебное пособие. В. Е. Наружный, В. В. Макаров, Е. В. Павлова. – Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2024. – 199 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/508667>
2. Цифровая экономика: практическая реализация: методическое пособие. В. В. Ильин. – Москва: Агентство электронных изданий «Интермедиатор», 2020. – 202 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1095348>
3. Цифровая экономика, экономика данных и прикладной искусственный интеллект: учебное пособие. Л. В. Лапидус. – Москва: ИНФРА-М, 2026. – 544 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2230806>
4. Цифровая экономика: теоретические и практические аспекты: монография. С. Н. Сайфиева, А. В. Борщева, М. С. Санталова и др. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2026. – 172 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2242852>

Дополнительная литература

1. Цифровая экономика: Учебник. Л.А. Каргина, С.Л. Лебедева. – Москва: Прометей, 2020. – 222 с.
2. Цифровая экономика: учебное пособие. В. А. Виниченко – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2024. – 96 с.
3. Цифровая экономика: управление электронным бизнесом и электронной коммерцией: учебник. Л. В. Лапидус. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 479 с.
4. Организация производства: учебное пособие. А. В. Кожухова, Е. Н. Смирнов. – Донецк: ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2025. – 199 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/508805>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»**
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке»

Шифр: 22.04.01

Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Функциональные материалы и передовые технологии производства»

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель:

Молоканова (Москалюк) Ольга Андреевна, к.т.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких
технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке».
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 контактной 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
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: «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке».

Цель изучения дисциплины: формирование у обучающихся 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 содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.9. Анализирует системы ценностей и учитывает их особенности в социальном взаимодействии УК-1.10 Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития УК-1.11. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач	Знать: - общие правила ведения деловой документации; - терминологическую профессиональную базу для осуществления профессионального общения на иностранном языке. Уметь: - оформлять разные виды деловой документации; - применять профессиональную лексику и базовую грамматику для устного и письменного общения на иностранном языке. Владеть: - стилем деловой переписки на иностранном языке; - навыками и этикетом профессионального общения на иностранном языке для участия в профессиональных дискуссиях.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01

"Материаловедение и технологии материалов", программа
"Функциональные материалы и перспективные технологии производства"
В части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (практические занятия), 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, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем: занятия семинарского типа (практические занятия), групповые консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. Требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Nanomaterials 1D	Discussing their features and properties; Grammar: nouns of Latin and Greek origin Present Simple/Continuous
2	Тема 2. Properties of 2D nanomaterials	The difference between graphene and graphite Grammar: a. Past Simple and Past Continuous; Past Perfect b. Avoiding repetition. That (of) / those (of)
3	Тема 3. Nanomaterials 3D	a. Dendrimer; b. Quantum dots; c. Fullerenes. Grammar: Present Perfect Simple/Continuous Noun phrases in academic writing
4	Тема 4. MXenes	MXenes origin; MXenes properties. Grammar: Future Simple/Continuous/Perfect; Present tenses with the future meaning
5	Тема 5. Metal Organic Framework (MOF).	MOF application. Grammar: Passive voice; Types of adverbs; Planning and preparation to write your article
6	Тема 6. Nanobiology. Nanomimetics	a. Biomimetic nanomaterials; b. Sacrificial bonds. Grammar: Gerund/Infinitive forms; Structuring of

		academic sentences
7	Тема 7. Biomolecular coronas	Nanomedicine Grammar: Inversion; How to write “introduction” part of your article
8	Тема 8. Nanoscale glass bottles	Targeted drug delivery; Grammar: Complex subject, passive voice with the reporting verbs. How to refer to the authors. Literature reviews.

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

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Nanomaterials 1D. Discussing their features and properties; Grammar: nouns of Latin and Greek origin Present; Simple/Continuous

Тема 2. Properties of 2D nanomaterials. The difference between graphene and graphite Grammar: a. Past Simple and Past Continuous Past Perfect b. Avoiding repetition. That (of) / those (of)

Тема 3. Nanomaterials 3D. a. Dendrimer; b. Quantum dots; c. Fullerenes. Grammar: Present Perfect Simple; Continuous Noun phrases in academic writing

Тема 4. MXenes. Mxenes origin; b. Mxenes properties. Grammar: Future Simple/Continuous/Perfect Present tenses with the future meaning

Тема 5. Metal Organic Framework (MOF) b. MOF application. Grammar: Passive voice Types of adverbs Planning and preparation to write your article

Тема 6. Nanobiology. Nanomimetics a. Biomimetic nanomaterials; b. Sacrificial bonds. Grammar: Gerund/Infinitive forms; Structuring of academic sentences

Тема 7. Biomolecular coronas a. Nanomedicine Grammar: Inversion. How to write “introduction” part of your article

Тема 8. Nanoscale glass bottles a. Targeted drug delivery; Grammar: Complex subject, passive voice with the reporting verbs. How to refer to the authors. Literature reviews.

Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа предусматривает проработку учебной литературы, по следующим темам: Nanomaterials 1D Properties of 2D nanomaterials Nanomaterials 3D MXenes Metal Organic Framework (MOF) Nanobiology. Nanomimetics Biomolecular coronas Nanoscale glass bottles.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Nanomaterials 1D Properties of 2D nanomaterials Nanomaterials 3D MXenes Metal Organic Framework (MOF) Nanobiology. Nanomimetics Biomolecular coronas Nanoscale glass bottles.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Практические 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, 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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Nanomaterials 1D	УК-1.7; УК-1.8; УК-1.9; УК-1.10; УК-1.11.	тест
Properties of 2D nanomaterials	УК-1.7; УК-1.8; УК-1.9; УК-1.10; УК-1.11.	тест
Nanomaterials 3D	УК-1.7; УК-1.8; УК-1.9; УК-1.10; УК-1.11.	тест
MXenes	УК-1.7; УК-1.8; УК-1.9; УК-1.10; УК-1.11.	тест
Metal Organic Framework (MOF)	УК-1.7; УК-1.8; УК-1.9; УК-1.10; УК-1.11.	тест
Nanobiology. Nanomimetics	УК-1.7; УК-1.8; УК-1.9; УК-1.10; УК-1.11.	тест
Biomolecular coronas	УК-1.7; УК-1.8; УК-1.9; УК-1.10; УК-1.11.	тест
Nanoscale glass bottles	УК-1.7; УК-1.8; УК-1.9; УК-1.10; УК-1.11.	тест

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

1. Choose the correct verb A, B, C or D for each sentence (Present Perfect / Past Simple).

1). When by railway?

A. has you last traveled

- B. you last traveled
- C. have you last traveled
- D. did you last travel

2). You went on an excursion by bus, ...?

- A. didn't you?
- B. did you?
- C. have you?
- D. haven't you?

3). You have never been to the USA, ...?

- A. isn't B. is it
- C. haven't you
- D. have you

4). When in London?

- A. have you arrived
- B. did you arrive
- C. you have arrived
- D. you arrive

5). to see you last Sunday?

- A. Has your friend come
- B. Your friend came
- C. Did your friend come
- D. Did come your friend

6). What like last Sunday?

- A. were the weather
- B. the weather was
- C. the weather has been
- D. was the weather

7). When I was a child I a lot.

- A. travel
- B. traveled
- C. have traveled
- D. has traveled

8). The waitress our tea yet.

- A. has not brought
- B. didn't bring
- C. brought
- D. has brought

9). Do you know Australia? – No, I never there.

- A. haven't been
- B. have been
- C. was
- D. wasn't

10). I nothing since morning.

- A. haven't eaten
- B. ate
- C. have eaten
- D. didn't eat

2. Supply the Past Simple, the Past Continuous and the Past Perfect of the verbs in brackets.

1. Unfortunately when I (to arrive) Ann (to leave), so we only (to have) time for a few words.
2. You (to look) very busy when I (to see) you last night. What you (to do)?
3. I (to ring up) my friend and he (to say) he (to book) accommodation for you.
4. When I (to come) home, mother already (to go) to bed but father (to wait) for me.
5. Why you (not to cook) salad? – Because I (not to buy) vegetables.
6. When I (to hear) his knock I (to go) to the door and (to open) it, but I (not to recognize) him at first because I (not to wear) my glasses.
7. Ann (to say) that she (to be) on holiday. I (to say) that I (to hope) that she (to enjoy) herself.
8. The children (to come) to the party at 4 o'clock yesterday; but before that Mr. and Mrs. Green (to decorate) the room, Mrs. Green (to bake) cakes, and Mr. Green (to buy) a small present for every little guest.
9. We (to manage) to get a nice table with a view of the river, because we (to book) it earlier.
10. We (to know) our itinerary only after the leader of the group (to tell) us.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету по дисциплине

1. Use the proper form.

Nouns:

1. Both my (brother-in-law) work in a bank which is situated on the (outskirt/outskirts) of town.
2. Look! Two (aircraft) are flying in the dark sky.
3. My (grandmother) favourite TV series (be) 'Santa Barbara'.
4. When (be) the latest news on TV? - (It, They) (be) at 9 a.m.
5. Two kilometers (be) a long way to go on foot.
6. The police (be) after the escaped prisoners.
7. Oh dear. Measles (be) quite a serious illness.
8. My (sister-in-law) family is not very large.
9. Cambridge University was exclusively for (man) until 1871 when the first (woman) college was opened.

Articles:

10. My uncle was operated yesterday. He is still in ... hospital. I'm going to ... hospital to see him.
11. ... life will be very different in ... future.
12. ... villages-in this part of ... country near ... Thames are very beautiful.
13. ... Nightingales belonged to ... highest social class of ... England.
14. What do you call ... people of ... China? - ... Chinese.
15. ... man must do everything possible to save ... environment and ... life on ... planet of Earth.
16. ... English language was brought onto ... British Isles in ... middle of ... fifth century by ... Angles, Saxons and Jutes who came there from ... North of ... Germany.
17. Near ... British Museum you can see the tall building of ... University of London.
18. ... Statue of Liberty was ... gift of friendship from ... France to ... United States.

Tenses in the Active and Passive Voice. The Sequence of Tenses:

19. I never (read) a story that (interest) me so much as the one I (read) last night.
20. When we (go) to see them last night, they (play) chess, they (say) they (play) since six o'clock.
21. You (go) with us to the Zoo tomorrow if you (be) a good boy.

22. No sooner we (finish) the translation of the text than the bell (ring).
23. Why you (not, make, do) an effort to improve your life? I wish you (make) an effort to change everything.
24. If I (be) you, I (think) twice before accepting his invitation.
25. I wish you (discuss) this (serious, seriously) tomorrow. It isn't funny.
26. All the doors and windows (lock) before we went on holiday, but the house (break into) when we (return) home.
27. Our house (surround) by a beautiful garden. The garden (plant) by my grandfather many years ago.
28. The Cambridge Folk Festival very well (organize), and there are never (any, some) of the serious problems which can (cause) by large crowds.
29. The oldest college in Cambridge University is Peterhouse, which (found) in 1284, and the most recent is Robinson College which (open) in 1977.
30. I'd like to know who Australia (discover) by? - Ask the teacher about it, ...?
31. Dan said that he (call) you (tomorrow). - If he (call) me in the evening, I (be) very busy. I wish he(call) me in the morning.
32. We thought that the parcel (deliver) in time, but the postman (not, come) yet.
33. The furniture (rearrange) today, and the flat (look) very cozy now.

Modal verbs:

34. Let's discuss this over lunch, ...? - OK. We (can, had to, may) discuss this (later, lately).
35. Cambridge (can, must, may) be one of the best-known towns in the world and (may, can, must) (find) on most tourists' lists of places to visit. You (should, have to, might) go there yourself to see this town. I (mustn't, can't, needn't) do it, I (be) there several times.
36. Everyone (can, should, might) pay taxes to the government. Pronouns and Prepositions:
37. (Some, any, few) beautiful roses (give) (on, to, for). Jane (to, by, at, for) Patrick (by, at, on) (her, hers) birthday.
38. The house was small and there (be) not (many, much, little, a little) rooms in it.
39. (What, how) is Rob like? - He is generous and kind.
40. The secretary just (sign) (this, these, that) letters (of, on, by) behalf (on, for, at, of) the manager.

Adjectives and Adverbs:

41. (Old) she gets, (forgetful) she becomes. (A, the, -) elderly and (at, an, the, -) old (be) often forgetful.
42. I think the American version of 'War and Peace' was (lit-tle) interesting than (our, ours).
43. For (far) information, please write to the above address.
44. Now there (be) about 12,000 students in Oxford, and the University and the town live (happy, happily) side by side.
45. Mr. Smith is much (old) than his wife but they are (happy) couple I ever (meet).

2. Complete the sentences with a preposition.

Example: Many thanks for your prompt reply.

1. I have put some information _____ the post.
2. We believe _____ buying from local suppliers.
3. We are looking _____ a new supplier.
4. I have forwarded your enquiry _____ BMES.
5. Where can I buy spare parts _____ our machinery?
6. I am interested _____ your new range of furniture.
7. _____ reference _____ your enquiry, I have attached our latest brochure.

Ex.1. Match the two parts of the sentences used in making enquiries.

1. I'd like to know a. some more information about our products.
2. We are having problems b. to our brochure.
3. We can recommend c. arranging a suitable delivery date.
4. We are looking d. you could send us more information.
5. I'll send you e. where we can buy spare parts.

6. Please refer f. a supplier in London.
7. We would like to arrange g. on your website.
8. We would be grateful if h. for a new supplier.
9. I couldn't find the information i. a visit

3. Complete the text with a suitable word from the box. There is one extra word.

While On the other hand so nevertheless moreover thus although Would you like to become a scientist? Many students would answer this question with a definite "no" _____ quite a lot of them dreamed about making scientific breakthroughs in medicine, physics or chemistry in their childhood. Soon do youngsters realize the real scientific work is not that exciting and flashy as it is shown in popular films and comic books. _____, what does it take to become a great scientist? _____ some inborn gift is thought to be a prerequisite for a great scientist, greatness in science is mainly about hard work and determination, rather than talent and vision. History knows many examples of a great scientific insight being wasted because a scientist wasn't determined enough to continue his work under financial, political or social pressure. _____ all this hard work might appear pointless if a scientist lacks curiosity and courage to ask questions about the world and try to answer them. _____, a great scientist poses unusual questions about the world and is able to apply his determination, skill and infinite energy to find the answer. _____, which is more important, a great scientist should never lose sight of his high moral principles and humanistic values so that his discoveries would serve progress and prosperity rather than violence and injustice.

b. Write a similar answer to one of the following questions. Use the word from the box above.

- 1) What does it take to be a great programmer?
- 2) What scientist can you call your idol and why?
4. Task. Speak on the following ways of communication. Comment on each of the way and say which one is the most suitable for you?
 1. Letters.
 2. Face-to-face.
 3. E-mail.
 4. Handwritten notes.

E-mail

Discuss or think about these questions

1. About how many emails do you send every day?
2. Who do you send them to?
3. What do you like about emails?
4. What don't you like about them?

Write a short e-mail (about 30 words) to all staff in the Marketing Department.

5. Read the instructions and write a letter (60-90 words). Begin it with a salutation and end politely. You are a senior manager in the Human Resources Department of a big company. Two days ago, you interviewed candidates applied for the position of a sales manager. Write a letter to the successful candidate. Give the name of the position, the starting day, the salary and number of days of annual leave. Add any other information that will be useful. You may need the following phrases: We are pleased to inform you; you have been successful in your application for the position...; we would like you to start...; your starting salary will be...; you can take ... days' annual leave; a copy of the contract; confirm the acceptance of the offer. Now the task for you: read this letter of complaint from a customer and write a reply of 50-60 words to your customer.

Dear Sir or Madam!

This morning we received a consignment of printers from you (Order SN206). On unpacking the boxes, we noticed that all the printers were damaged.

Could you please arrange to send a replacement order as soon as possible and arrange to collect the damaged goods? Hopefully, we will not have to pay for this.

Yours faithfully

While replying keep to the layout offered:

- Thanking her for her letter.
 - Apologizing for the problem.
 - Agreeing to replace the damaged goods today.
 - Offering to collect the damaged goods, at no extra cost.
6. Task. Write a summary and an abstract of the article you've read.
- Защита проекта (на иностранном языке) по тематике, выбранной магистрантом.

Экзаменационные вопросы по дисциплине

1. You are a consulting engineers preparing to work with a space agency to design an unmanned landing module. The module, which will carry scientific equipment, is intended to detach from a space ship orbiting Mars and land on the planet. At this stage, this is all you know about the project. Prepare a list of the main questions you will need to ask at the needs analysis meeting using the following ideas: type of scientific equipment, size/weight of equipment, solidity/fragility of equipment, surface conditions at landing site.
2. Prepare to discuss with professor how computer pointing devices have improved since the first mouse invented. Use the following words: ball, button, first mechanical mouse, optical mouse, optical sensors, refined mechanical mouse, sensitive surface, touchpad, wheel, wireless.
3. Prepare to discuss with professor about of an operation you are familiar with that requires safety precautions. You are a safety officer; explain the precautions to a new employee. Professor is a new employee.
4. Imagine you are training new engineers in your workplace (or a workplace you know). Explain the main requirements of some regulations or standards that are relevant to your industry using the following points: key legal requirements, the kinds of operation that must comply with regulations, practices/procedures that are permitted, practices/procedures that are prohibited.
5. What is needs analysis? Prepare to discuss with professor why the following factors are important in needs analysis, giving examples of products and installations: budget, capacity, dimensions, layout, looks, performance, regulations, timescale.
6. Prepare to discuss with professor the following questions about creative thinking.
 - What are the most effective ways of coming up with ideas and finding ingenious solutions to technical problems?
 - What do you think about brainstorming – generating lots of ideas randomly in a group session, without analysis initially, then subjecting each idea to analysis and criticism as a second phase?
 - When creative thinking is required to solve problems, what are the pros and cons of working individually, in small groups, or in large groups?
7. Some engineering or industrial activities are especially dangerous. Think of more examples to add to the following list:
 - Manufacturing processes using dangerous chemicals
 - Casting and welding involving high temperatures.
8. Prepare to discuss with professor the difference between an automated and a manual system. What do you think a Building Management System (BMS) does in intelligent

buildings? Suggest some operations that can be monitored and controlled automatically by the BMS in large buildings such as offices.

9. Think of monitoring and control systems that are widely used around the home. Discuss with professor how the following parameters are measured and/or controlled in these common domestic appliances.

Parameters: temperature, pressure, time, actions/movements

Appliances: boilers, heating systems, refrigerators, washing machines.

10. Prepare a short talk on the operation of a pumped storage hydroelectric power station for visitors to the power generation company. You are an electric engineer; professor is a visitor on a tour of the plant. Use the words: gravity, high (low) level, mountain, pumps, reservoir, turbines.
11. Prepare to discuss with professor the following tests and experiments and their main advantages and disadvantages:
 - Computer models and simulations
 - Reduced –scale testing
 - Full-scale testing.
12. Prepare to discuss with professor the difference between expectations and results. Give an example relating to research and development (R&D) in engineering.

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 нижестоящий уровень. 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	Включает нижестоящий уровень. 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	удовлетворительно		55-70

		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. Деловая коммуникация в профессиональной сфере: учебно-методическое пособие. Е. Е. Рыбакова, Д. В. Курсевич, А. Р. Новикова. – Москва: РТУ МИРЭА, 2023. – 67 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/398345>
2. Английский язык. Тестовые задания для внеаудиторной самостоятельной работы: учебно-методическое пособие. М. В. Рыбакова. – Москва: РТУ МИРЭА, 2020. – 44 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/171434>
3. Английский язык для студентов технических вузов: учебное пособие. Е. Э. Былина, Л. И. Лопатина. – Иркутск: ИрГУПС, 2019. – 124 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/157930>

Дополнительная литература

1. English for Business Communication: учебно-методическое пособие. Е. А. Гаврилова. – М.: РТУ МИРЭА, 2020. – 74 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/163886>
2. Шевцова Г. В., Москалец Л. Е. Английский язык для технических вузов: учебное пособие. – М.: ФЛИНТА, 2018. – 392 с.
3. Mark Ibbotson. Cambridge English for Engineering. Upper Intermediate Student's Book with Audio CDs. Cambridge University Press, 2010.
4. Tamzen Armer. Cambridge English for Scientists. Upper Intermediate Student's Book with Audio CDs. Cambridge University Press, 2012.

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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.lms3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

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

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.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы программирования и обработка данных научных исследований»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Калининград
2026

Лист согласования

Составители:

Молоканова Ольга Олеговна, к.ф.-м.н.

Пряезников Борис Юрьевич

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы программирования и обработка данных 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 контактной 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
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 программирования и обработка данных научных исследований».

Цель изучения дисциплины: Сформировать навыки разработки и программной реализации алгоритмов решения инженерных и научных задач с применением современных технологий разработки программ, методов и средств отладки и тестирования программ, а также умение использовать готовые решения для конкретных задач.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.9. Анализирует системы ценностей и учитывает их особенности в социальном взаимодействии УК-1.11. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач	Знать: - Основные методы управления проектами, включая планирование, организацию и мониторинг выполнения задач в рамках программных проектов. Уметь: - Применять инструменты для управления проектами, включая создание и ведение графиков, распределение ресурсов и оценку рисков. Владеть: - Навыками разработки и адаптации алгоритмов для решения конкретных инженерных и научных задач, а также умением интегрировать готовые программные решения в проекты.
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.1. Анализирует требования по качеству к материалу сырья и продукции в соответствии с нормативно-технической документацией ОПК-3.2. Предлагает методы обеспечения параметров качества продукции при проектировании технологий изготовления изделий.	Знать: - Основные методы проектирования и проведения экспериментальных исследований, а также принципы работы с современным оборудованием и программным обеспечением для обработки данных. Уметь: - Разрабатывать и внедрять алгоритмы анализа экспериментальных данных, используя соответствующие программные средства для обработки и визуализации результатов.

		Владеть: - Навыками эффективного применения методов программирования для автоматизации процессов сбора и анализа данных в научных исследованиях.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы программирования и обработка данных научных исследований» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/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) лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Типовые инструменты для разработки и отладки программ в ОС Linux	Обзор основных текстовых редакторов. Использование отладчика. Инструменты для профилирования. Системы контроля версий. Автоматизация сборки
2	Тема 2. Возможности стандартных библиотек Питона	Обзор стандартной библиотеки Python. Модули для работы с файлами и директориям. Работа с данными. Модули для работы с сетью. Обработка исключений и отладка
3	Тема 3. Интерфейс ввода/вывода общего назначения GPIO	Основы работы с GPIO. Конфигурация пинов (вход, выход). Чтение и запись данных с использованием Python. Примеры использования. Управление несколькими GPIO
4	Тема 4. Принцип обмена	Обзор интерфейсов I2C, SPI, 1-Wire и UART.

	данными по интерфейсам и протоколам I2C, SPI, 1- Wire и UART.	Принципы работы каждого протокола. Примеры подключения устройств (датчики, дисплеи). Сравнение производительности и применения. Настройка и программирование интерфейсов на Python
5	Тема 5. Программирование сокетов в Linux	Основы сетевого программирования. Создание клиент-серверного приложения с использованием сокетов. Протоколы TCP и UDP. Обработка многопоточности. Примеры практических приложений

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Типовые инструменты для разработки и отладки программ в ОС Linux

Тема 2. Возможности стандартных библиотек Питона

Тема 3. Интерфейс ввода/вывода общего назначения GPIO

Тема 4. Принцип обмена данными по интерфейсам и протоколам I2C, SPI, 1- Wire и UART.

Тема 5. Программирование сокетов в Linux

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

Тема 1. Типовые инструменты для разработки и отладки программ в ОС Linux

Обзор основных текстовых редакторов. Использование отладчика. Инструменты для профилирования. Системы контроля версий. Автоматизация сборки

Тема 2. Возможности стандартных библиотек Питона

Обзор стандартной библиотеки Python. Модули для работы с файлами и директориям. Работа с данными. Модули для работы с сетью. Обработка исключений и отладка

Тема 3. Интерфейс ввода/вывода общего назначения GPIO

Основы работы с GPIO. Конфигурация пинов (вход, выход). Чтение и запись данных с использованием Python. Примеры использования. Управление несколькими GPIO

Тема 4. Принцип обмена данными по интерфейсам и протоколам I2C, SPI, 1- Wire и UART.

Обзор интерфейсов I2C, SPI, 1-Wire и UART. Принципы работы каждого протокола. Примеры подключения устройств (датчики, дисплеи). Сравнение производительности и применения. Настройка и программирование интерфейсов на Python

Тема 5. Программирование сокетов в Linux

Основы сетевого программирования. Создание клиент-серверного приложения с использованием сокетов. Протоколы TCP и UDP. Обработка многопоточности. Примеры практических приложений

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Типовые инструменты для разработки и отладки программ в ОС Linux. Возможности стандартных библиотек Питона. Интерфейс ввода/вывода общего назначения GPIO. Принцип обмена данными по интерфейсам и протоколам I2C, SPI, 1- Wire и UART. Программирование сокетов в Linux.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Типовые инструменты для разработки и отладки программ в ОС Linux. Возможности стандартных библиотек Питона. Интерфейс ввода/вывода общего назначения GPIO. Принцип обмена данными по интерфейсам и протоколам I2C, SPI, 1- Wire и UART. Программирование сокетов в Linux.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Типовые инструменты для разработки и отладки программ в ОС Linux	УК-1.8, УК-1.9, УК-1.11, УК-1.12, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 2. Возможности стандартных библиотек Питона	УК-1.8, УК-1.9, УК-1.11, УК-1.12, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 3. Интерфейс ввода/вывода общего назначения GPIO	УК-1.8, УК-1.9, УК-1.11, УК-1.12, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 4. Принцип обмена данными по интерфейсам и протоколам I2C, SPI, 1- Wire и UART.	УК-1.8, УК-1.9, УК-1.11, УК-1.12, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 5. Программирование сокетов в Linux	УК-1.8, УК-1.9, УК-1.11, УК-1.12, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос

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

Тема 1. Типовые инструменты для разработки и отладки программ в ОС Linux

1. Какие текстовые редакторы могут быть использованы для разработки программ в ОС Linux? Приведите примеры.
2. Как работает отладчик в среде Linux? В чем его основные возможности?
3. Какие инструменты для профилирования программ вы знаете? Как они помогают в процессе разработки?
4. В чем заключается принцип работы систем контроля версий? Какую роль они играют в совместной разработке?
5. Опишите, как происходит автоматизация сборки проекта в Linux и какие инструменты для этого используются.

Тема 2. Возможности стандартных библиотек Питона

1. Какие модули стандартной библиотеки Python используются для работы с файлами и директориями?
2. Как можно обрабатывать данные в Python с использованием стандартных библиотек? Приведите примеры.
3. Какие модули отвечают за работу с сетью в стандартной библиотеке Python? Каковы их основные функции?
4. Как происходит обработка исключений в Python? Приведите примеры использования.

5. Какие инструменты для отладки предоставляются стандартной библиотекой Python?

Тема 3. Интерфейс ввода/вывода общего назначения GPIO

1. Что такое GPIO и для чего он используется?
2. Как происходит конфигурация пинов GPIO для работы в режиме входа или выхода?
3. Приведите пример кода на Python для чтения данных с пина GPIO.
4. Как можно управлять несколькими GPIO одновременно с помощью Python?
5. Каковы практические примеры использования интерфейса GPIO в проектировании?

Тема 4. Принцип обмена данными по интерфейсам и протоколам I2C, SPI, 1-Wire и UART

1. Что такое I2C, SPI, 1-Wire и UART? Каковы основные принципы работы этих протоколов?
2. Приведите примеры устройств, которые могут быть подключены через указанные интерфейсы.
3. Каковы ключевые различия в производительности и применении интерфейсов I2C и SPI?
4. Как настроить и запрограммировать данные интерфейсы на Python? Приведите пример кода.
5. Какие особенности работы с протоколом 1-Wire вы можете выделить?

Тема 5. Программирование сокетов в Linux

1. Что такое сокеты и как они используются в сетевом программировании на Linux?
2. Как создать простое клиент-серверное приложение с использованием сокетов? Опишите основные шаги.
3. В чем разница между протоколами TCP и UDP? Когда следует использовать каждый из них?
4. Как обрабатывается многопоточность в приложениях на основе сокетов?
5. Приведите пример практического приложения, использующего сетевое программирование на сокетах в Linux.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Определение текстовых редакторов и их роль в программировании.
2. Сравнение Vi и Nano как текстовых редакторов.
3. Использование редактора Vim для редактирования кода.
4. Принципы работы с отладчиком GDB.
5. Основные команды GDB для отладки приложений.
6. Как профилировать программу в Linux.
7. Инструменты для профилирования, такие как Valgrind и gprof.
8. Зачем нужна система контроля версий.
9. Основы работы с Git: команды и их применение.
10. Пример создания репозитория в Git.
11. Автоматизация сборки с использованием Makefile.
12. Сценарии использования CMake в проекте.
13. Сравнение различных систем контроля версий (например, Git и SVN).
14. Принципы работы с файлами журнала (логирования) в Linux.
15. Полезные команды для работы с терминалом Linux.
16. Описание стандартной библиотеки Python.
17. Модули для работы с текстовыми файлами.
18. Чтение и запись файлов в Python.
19. Работа с CSV-файлами с использованием библиотеки csv.
20. Обработка данных с помощью библиотеки Pandas.
21. Основы работы с модулями для работы с сетью.

22. Модуль socket и его использование для создания клиент-серверных приложений.
23. Применение модуля urllib для работы с HTTP-запросами.
24. Основы обработки исключений в Python.
25. Использование конструкции try-except для отладки.
26. Примеры распространенных исключений в Python.
27. Определение GPIO и его применение в проектировании.
28. Конфигурация пинов GPIO для ввода и вывода.
29. Пример использования Python для чтения данных с GPIO.
30. Запись данных на GPIO с помощью Python.
31. Примеры использования библиотеки RPi.GPIO.
32. Установка и конфигурация библиотеки для работы с GPIO на Raspberry Pi.
33. Управление несколькими GPIO на одном устройстве.
34. Применение GPIO для работы с сенсорами.
35. Управление светодиодами через GPIO.
36. Обзор интерфейса I2C и его применение.
37. Принципы работы протокола SPI.
38. Особенности протокола 1-Wire.
39. Обзор UART и его использование.
40. Сравнение интерфейсов I2C и SPI.
41. Примеры подключения датчиков к Raspberry Pi по I2C.
42. Настройка подключения дисплея по SPI.
43. Примеры программирования I2C на Python.
44. Работа с библиотеками для интерфейсов: smbus и spidev.
45. Примеры использования UART для обмена данными.
46. Определение сокетов и их роль в сетевом программировании.
47. Основы работы с сокетами в Python.
48. Пример создания простого клиент-серверного приложения.
49. Различия между протоколами TCP и UDP.
50. Преимущества и недостатки использования TCP и UDP.
51. Многопоточность в клиент-серверных приложениях.
52. Пример реализации многопоточного сервера на Python.
53. Управление соединениями с клиентами.
54. Обработка ошибок в сетевых приложениях.
55. Примеры практических применений сокетов в реальной жизни.
56. Принципы работы с асинхронными сокетами.
57. Создание тестового сервера и клиента для проверки концепций.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ьная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно	хорошо		71-85

	учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	найденных теоретических 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. Основы представления и обработки данных в цифровых системах: учебное пособие. О. М. Котов, Е. Н. Котова, А. М. Верховзин; Мин-во науки и высш. образования РФ. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2020. – 208 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1923139>.
2. Дуркин, В. В. Информатика: учебно-методическое пособие. В. В. Дуркин, О. Н. Шлыкова. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 59 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/152237>
3. Асташова, Т. А. Информатика: учебное пособие. Т. А. Асташова. – Новосибирск: НГТУ, 2017. – 108 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/118240>
4. Панюкова, Е. В. Информатика: учебно-методическое пособие. Е. В. Панюкова, Э. В. Егорова. – Тольятти: ТГУ, 2012. – 148 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/139868>

Дополнительная литература

1. Информатика. Разработка программ на языке программирования Питон. Базовые языковые конструкции (N 3792): учебник. Широков Андрей Игоревич, Пышняк Марина Олеговна. – Москва: Изд-во МИСиС, 2020.
2. Операционная система UNIX: учеб. пособие для студ. Вузов. Робачевский А. М. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
3. Современные операционные системы: краткий курс. С. В. Назаров, А. И. Широков. – Москва: ИНТУИТ, 2016. – 247 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2160066>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks

- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление интеллектуальной собственностью»

Шифр: 22.04.01

**Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Функциональные
материалы и передовые технологии производства»**

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составитель:

Молоканова (Москалюк) Ольга Андреевна, к.т.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Управление интеллектуальной собственностью».
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 контактной 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
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: «Управление интеллектуальной собственностью».

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов базовых представлений об интеллектуальной собственности и управлении ею в современных рыночных отношениях, с формированием основных компетенций в области современных институтов интеллектуальной собственности, а также теории и практики использования интеллектуальной собственности, для создания стратегических и тактических конкурентных преимуществ посредством разработки и использования объектов интеллектуальной собственности.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.3. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов УК-1.4. Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-1.6. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: - Основные подходы и инструменты стратегического планирования в управлении интеллектуальной собственностью, включая методы анализа проблемных ситуаций. Уметь: - Оценивать текущую проблемную ситуацию и разрабатывать стратегии действий для создания и защиты объектов интеллектуальной собственности. Владеть: - Навыками создания эффективных стратегий использования интеллектуальной собственности для достижения конкурентных преимуществ в рыночной среде.

	УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.13. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию УК-1.14. Определяет способы совершенствования жизненно-образовательного маршрута в профессиональных сообществах, в том числе с учетом целей национального развития	
ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1. Осуществляет поиск научной и научно-технической информации с применением информационных ресурсов, в том числе проводит патентные исследования	Знать: - Основные концепции и принципы интеллектуальной собственности (ИС), включая виды ИС и их значение в научной и практической деятельности. Уметь: - Анализировать и систематизировать современную методическую и научно-техническую информацию для эффективного принятия решений в научных исследованиях. Владеть: - Научиться проводить патентные исследования и оценивать результаты на стадии выполнения научно-исследовательских работ, используя инструменты управления интеллектуальной собственностью для создания конкурентных преимуществ.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Управление интеллектуальной собственностью» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства"

В части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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), 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).

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Интеллектуальная собственность как товар. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров	Интеллектуальный труд и его результаты. Виды объектов интеллектуального труда. Произведения науки, литературы и искусства. Объекты авторских прав, объекты смежных прав. (ГК РФ). Базы данных. Электронные вычислительные машины (программы для ЭВМ). Исполнения. Фонограммы. Изобретения. Сообщение в эфир или по кабелю радио- или телепередач (вещание организаций эфирного или кабельного вещания). Полезные модели. Промышленные образцы. Топологии интегральных микросхем. Селекционные достижения.
2	Тема 2. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров. Товарные свойства продуктов ИС и источники создания.	Виды объектов интеллектуального труда (ГК РФ). Секреты производства (ноу-хау). Фирменные наименования. Товарные знаки и знаки обслуживания. Наименования места происхождения товара. Коммерческие обозначения. Право использования результатов интеллектуальной деятельности в составе единой технологии. Инновационный процесс и его сущность. Зарубежные и отечественные взгляды на инновационный процесс.
3	Тема 3. Оценка интеллектуальной собственности: общие подходы.	"Методические рекомендации по определению рыночной стоимости интеллектуальной собственности" Минимущества РФ. Доходный, сравнительный или затратный подходы к оценке рыночной стоимости интеллектуальной собственности. Приказ Минфина РФ 91-н от 16

		октября 2000г. Положение по бухгалтерскому учету "Учет нематериальных активов" ПБУ 14/2000. Пленум Верховного суда РФ и Пленум Высшего Арбитражного суда РФ, совместное Постановление 6/8 от 1 июля 1996г. "О некоторых вопросах, связанных с применением части первой Гражданского кодекса РФ" - регламентация порядка внесения нематериальных активов в качестве вклада в уставный капитал хозяйственной организации.
4	Тема 4. Регистрация объектов ИС. Необходимость регистрации объектов интеллектуальной собственности	Необходимость и целесообразность регистрации объектов интеллектуальной собственности. Международные соглашения и конвенции. Практика WIPO. Положения соглашения ВТО. Часть четвертая ГК РФ, статьи 1229 и 1232.
5	Тема 5. Объекты интеллектуальной собственности, подлежащие обязательной государственной регистрации и объекты ИС, регистрация которых зависит от автора разработки.	Обязательно регистрируемые объекты интеллектуальной собственности: регистрация патента, полезных моделей, промышленных образцов, селекционных достижений, товарного знака и знака обслуживания, наименования места происхождения товара. Объекты ИС, регистрация которых зависит от автора разработки: регистрация программ для вычислительных машин (программы для ЭВМ) и базы данных; регистрация топологии интегральной микросхемы. ОИС, не подлежащие госрегистрации: произведения науки, литературы и искусства; исполнения; фонограммы; сообщение в эфир или по кабелю радиоили телепередач (вещание организаций эфирного или кабельного вещания); секреты производства (ноу-хау); фирменные наименования; коммерческие обозначения
6	Тема 6. Особенности государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности (ОИС) в Российской Федерации.	Популярные способы регистрации (защиты) авторских прав: депонирование в авторском обществе или юридической компании, нотариальное удостоверение, отправка произведения по почте на свой адрес. ИС как объект бухучета. Регистрация объектов права ИС в таможенном регистре.
7	Тема 7. Охрана авторства объектов интеллектуальной собственности (ОИС). Знаки охраны ОИС. Охрана и защита служебных ОИС. Охрана в режиме ноу-хау. Защита прав авторов изобретений, полезных моделей или промышленных образцов; селекционных достижений; на средства индивидуализации.	Объекты авторских и смежных прав. Авторское право и право собственности. Знак охраны авторского права. Знак правовой охраны смежных прав. Знак охраны товарного знака. Знак охраны наименования места происхождения товара. Знак охраны топологии интегральной микросхемы. Право на наименование юрлица, фирменное наименование. Охрана промышленной собственности. Особенности правовой охраны ОИС на пример коммерческой тайны. Фелдслужба по ИС и ее функции в РФ. Способы защиты ИС, в том числе предусмотренные частью 4 ГК РФ. Защита авторских и смежных прав, произведения литературы, науки и искусства. Программы для ЭВМ и базы данных; исполнения и фонограммы; сообщение в эфир или по кабелю радио- или телепередач (вещание

		организаций эфирного или кабельного вещания). Охрана в режиме ноу-хау. Защита прав авторов изобретений, полезных моделей или промышленный образцов; селекционных достижений; на средства индивидуализации: статьи ГК РФ 1350, 1387, 1248, 1406, 1407 и 1252, 1358 и 1349, 1399, 1399 и 1375. Защита прав авторов селекционных достижений; ст. ГК РФ 1412, 1350, 1413, 1415 и 1416. Защита прав на топологии интегральных микросхем: ст. ГК РФ 1456, 1251, 1448. Защита прав авторов на фирменные наименования: ст. ГК РФ 54, 1473, 1474, ФЗ "О защите конкуренции". Защита прав авторов на товарные знаки и знаки обслуживания: ст. ГК РФ 1477, 1515, 1250 и 1252, 1064 и 1082. Ст.11 и 1253 ГК РФ. Защита прав авторов на наименование мест происхождения товаров: ст. ГК РФ 1516, 1517, 1518, 1537, 1519, 1250, 1252-1253. Ответственность: ст. УК РФ 180; ст. ГК РФ 12-13, 15-16, 151; 1252, 1253. Защита прав авторов на коммерческое обозначение: ст. ГК РФ 1538, 1539, 1252.
8	Тема 8. Рынок интеллектуальной собственности. Сущность рынка ИС и его функции. Инфраструктура рынка интеллектуальной собственности. Региональный рынок интеллектуальной собственности.	Основные подходы к понятию рынка интеллектуальной собственности. Функции рынка ИС: регулирующая, посредническая, ценообразующая, стимулирующая, оздоровительная. Инфраструктура рынка ИС: консолидационные центры ИС, оценочные компании, регистраторы, депозитарии и ЦНТИ, торговые площадки, дилерские и брокерские компании, управляющие компании, аудиторские и маркетинговые компании, финансово-обеспечивающие компании, информационные агентства и пр. Характеристики рынка интеллектуальной собственности и его сегменты, нелегальный рынок
9	Тема 9. Корпоративный рынок интеллектуальной собственности. Модели выбора и стратегии корпоративного управления ИС. Базовые стратегии управления интеллектуальным капиталом.	Корпоративный рынок интеллектуальной собственности. Объекты управления корпоративной собственностью: движимое и недвижимое имущество, финансреспублика, НМА. Синтетические ОИС компании: гудвилл, конструкторская документация, программные продукты, аудиовизуальные произведения и т.д. Модели выбора и стратегии корпоративного управления ИС: корпоративные транзакции и транзакционные издержки. Структурно-функциональная модель выбора стратегий управления при корпоративных транзакциях и ее этапы. Алгоритм реализации стратегии обмена технологии на доступ к рынку; алгоритм реализации стратегии основания (развития) базовой технологии; алгоритм реализации стратегии обмена технологии на доступ к рынку за счет вклада франшизы. Базовые стратегии управления интеллектуальным капиталом.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Интеллектуальная собственность как товар. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров.

Тема 2. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров. Товарные свойства продуктов ИС и источники создания.

Тема 3. Оценка интеллектуальной собственности: общие подходы.

Тема 4. Регистрация объектов ИС. Необходимость регистрации объектов интеллектуальной собственности.

Тема 5. Объекты интеллектуальной собственности, подлежащие обязательной государственной регистрации и объекты ИС, регистрация которых зависит от автора разработки.

Тема 6. Особенности государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности (ОИС) в Российской Федерации.

Тема 7. Охрана авторства объектов интеллектуальной собственности (ОИС). Знаки охраны ОИС. Охрана и защита служебных ОИС. Охрана в режиме ноу-хау. Защита прав авторов изобретений, полезных моделей или промышленных образцов; селекционных достижений; на средства индивидуализации.

Тема 8. Рынок интеллектуальной собственности. Сущность рынка ИС и его функции. Инфраструктура рынка интеллектуальной собственности. Региональный рынок интеллектуальной собственности.

Тема 9. Корпоративный рынок интеллектуальной собственности. Модели выбора и стратегии корпоративного управления ИС. Базовые стратегии управления интеллектуальным капиталом.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Интеллектуальная собственность как товар. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров.

История развития права интеллектуальной собственности. Основные международные конвенции и нормативные документы РФ (опрос). Виды ИС и отличия между ними. Опрос. Дискуссия в группе по темам раздела.

Тема 2. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров. Товарные свойства продуктов ИС и источники создания.

Решение кейсов по изученным темам. Пример кейсов. Вы - директор предприятия по разработке и модернизации программного обеспечения для смартфонов или ноутбуков (по выбору). Придумать 3 оригинальных названия к созданным ПО. Они распространяются в розничных магазинах и на интернет-площадках. Задание: спланировать (письменно) меры по профилактике нарушений исключительных прав в соответствии с перечнем мер правонарушений.

Тема 3. Оценка интеллектуальной собственности: общие подходы.

Рассчитать выданные варианты заданий согласно данным алгоритмам. Примеры. 1. Пример расчета затратным подходом при оценке базы данных (БД) - методом восстановительной стоимости. Необходимо составить смету затрат в предположении, что ОИС создается в настоящий момент в условиях успешно функционирующей организации. При этом расчет сделан с привлечением экспертов и включал два варианта: - Создание базы данных за три месяца программистом со средней квалификации; - Создание базы данных за один месяц программистом высокой квалификации.

Тема 4. Регистрация объектов ИС. Необходимость регистрации объектов интеллектуальной собственности.

Защита подготовленных презентаций по темам.

Тема 5. Объекты интеллектуальной собственности, подлежащие обязательной государственной регистрации и объекты ИС, регистрация которых зависит от автора разработки.

Задание (возможно исполнение малыми группами). 1. Сформулировать стратегию защиты новой спортивной российской машины. 2. Разработать словесный товарный знак для новой спортивной российской машины удовлетворяющий абсолютным основаниям для его регистрации в РФ. Перечислить указанные основания. 3. Сделать экспертизу разработанного словесного обозначения на предмет наличия зарегистрированных товарных знаков, сходных до степени смешения с разработанным словесным обозначением. 4. Составить (по образцу с сайта) заявку на регистрацию товарного знака.

Тема 6. Особенности государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности (ОИС) в Российской Федерации.

Выполнение письменных заданий. Пример. Рассмотреть вариант лицензионного договора, исправить неточности и оформить корректно. Лицензионный договор Общество с ограниченной ответственностью "___XXX___" в лице заместителя директора И.И.Иванова, , являющееся Патентообладателем, и авторы П.П.Сергеев и П.П.Петров, именуемы в дальнейшем ЛИЦЕНЗИАР, с одной стороны, и ЗАО "YYY" в лице директора С.С.Семенова, действующего на основании Устава, именуемая в дальнейшем ЛИЦЕНЗИАТ, с другой стороны, договорились о следующем: Предмет договора 1. Лицензиар передает Лицензиату право использования изобретения по патенту XXXX, и товарного знака. 2. В соответствии с договором Лицензиату предоставляется право на ввоз, продажу, предложение к продаже и иное введение в хозяйственный оборот патента на изобретение на территории Приволжского федерального округа РФ. 3. За предоставление права использования патента Лицензиат оплачивает Лицензиару вознаграждение в размере 1000 руб в месяц. Защита переданного по лицензии права использования 4. Если Лицензиар примет решение не поддерживать действие патента в силе, приоритет во владении

исключительным правом на патент приобретают в первую очередь, авторы. Прочие условия 5. Срок действия договора 29 лет, причем право использования возникает со дня фактического использования Лицензиатом патента, но не позднее со дня подписания договора. 6. Споры разрешаются в Палате по патентным спорам, а в случае возникновения неудовлетворенности принятым решением - в суде общей юрисдикции по месту нахождения Лицензиара. От лица Лицензиара от лица Лицензиата
Зам.директора Директор _____ ФИО _____ ФИО Адрес _____ Авторы: _____
ФИО Адрес Адрес МП Дата МП Дата

Тема 7. Охрана авторства объектов интеллектуальной собственности (ОИС). Знаки охраны ОИС. Охрана и защита служебных ОИС. Охрана в режиме ноу-хау. Защита прав авторов изобретений, полезных моделей или промышленных образцов; селекционных достижений; на средства индивидуализации.

Задания. Пример. Перечислить для каждого из представленных на розданных картинках продуктов потенциально охраноспособные РИДы и оптимальные формы их правовой охраны (выполнение до 40 мин. или на дом).

Тема 8. Рынок интеллектуальной собственности. Сущность рынка ИС и его функции. Инфраструктура рынка интеллектуальной собственности. Региональный рынок интеллектуальной собственности.

Защита подготовленных презентаций по темам.

Тема 9. Корпоративный рынок интеллектуальной собственности. Модели выбора и стратегии корпоративного управления ИС. Базовые стратегии управления интеллектуальным капиталом.

Защита подготовленных презентаций по темам.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Интеллектуальная собственность как товар. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров. Товарные свойства продуктов ИС и источники создания. Оценка интеллектуальной собственности: общие подходы. Регистрация объектов ИС. Необходимость регистрации объектов интеллектуальной собственности. Объекты интеллектуальной собственности, подлежащие обязательной государственной регистрации и объекты ИС, регистрация которых зависит от автора разработки. Особенности государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности (ОИС) в Российской Федерации. Охрана авторства объектов интеллектуальной собственности (ОИС). Знаки охраны ОИС. Охрана и защита служебных ОИС. Охрана в режиме ноу-хау. Защита прав авторов изобретений, полезных моделей или промышленных образцов; селекционных достижений; на средства индивидуализации. Рынок интеллектуальной собственности. Сущность рынка ИС и его функции.

Инфраструктура рынка интеллектуальной собственности. Региональный рынок интеллектуальной собственности. Корпоративный рынок интеллектуальной собственности. Модели выбора и стратегии корпоративного управления ИС. Базовые стратегии управления интеллектуальным капиталом.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Интеллектуальная собственность как товар. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров. Товарные свойства продуктов ИС и источники создания. Оценка интеллектуальной собственности: общие подходы. Регистрация объектов ИС. Необходимость регистрации объектов интеллектуальной собственности. Объекты интеллектуальной собственности, подлежащие обязательной государственной регистрации и объекты ИС, регистрация которых зависит от автора разработки. Особенности государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности (ОИС) в Российской Федерации. Охрана авторства объектов интеллектуальной собственности (ОИС). Знаки охраны ОИС. Охрана и защита служебных ОИС. Охрана в режиме ноу-хау. Защита прав авторов изобретений, полезных моделей или промышленных образцов; селекционных достижений; на средства индивидуализации. Рынок интеллектуальной собственности. Сущность рынка ИС и его функции. Инфраструктура рынка интеллектуальной собственности. Региональный рынок интеллектуальной собственности. Корпоративный рынок интеллектуальной собственности. Модели выбора и стратегии корпоративного управления ИС. Базовые стратегии управления интеллектуальным капиталом.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Интеллектуальная собственность как товар. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-1.8, УК-1.9, УК-1.10, УК-1.11, УК-1.12, УК-1.13, УК-1.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2	Опрос
Тема 2. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров. Товарные свойства продуктов ИС и источники создания.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-1.8, УК-1.9, УК-1.10, УК-1.11, УК-1.12, УК-1.13, УК-1.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2	Опрос
Тема 3. Оценка интеллектуальной собственности: общие подходы.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-1.8, УК-1.9, УК-1.10, УК-1.11, УК-1.12, УК-1.13, УК-1.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2	Опрос
Тема 4. Регистрация объектов ИС. Необходимость регистрации объектов	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-1.8, УК-1.9, УК-1.10, УК-1.11, УК-1.12, УК-1.13, УК-1.14, ОПК-4.1,	Опрос

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
интеллектуальной собственности	ОПК-4.2	
Тема 5. Объекты интеллектуальной собственности, подлежащие обязательной государственной регистрации и объекты ИС, регистрация которых зависит от автора разработки.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-1.8, УК-1.9, УК-1.10, УК-1.11, УК-1.12, УК-1.13, УК-1.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2	Опрос
Тема 6. Особенности государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности (ОИС) в Российской Федерации.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-1.8, УК-1.9, УК-1.10, УК-1.11, УК-1.12, УК-1.13, УК-1.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2	Опрос
Тема 7. Охрана авторства объектов интеллектуальной собственности (ОИС). Знаки охраны ОИС. Охрана и защита служебных ОИС. Охрана в режиме ноу-хау. Защита прав авторов изобретений, полезных моделей или промышленных образцов; селекционных достижений; на средства индивидуализации.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-1.8, УК-1.9, УК-1.10, УК-1.11, УК-1.12, УК-1.13, УК-1.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2	Опрос
Тема 8. Рынок интеллектуальной собственности. Сущность рынка ИС и его функции. Инфраструктура рынка интеллектуальной	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-1.8, УК-1.9, УК-1.10, УК-1.11, УК-1.12, УК-1.13, УК-1.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2	Опрос

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
собственности. Региональный рынок интеллектуальной собственности.		
Тема 9. Корпоративный рынок интеллектуальной собственности. Модели выбора и стратегии корпоративного управления ИС. Базовые стратегии управления интеллектуальным капиталом.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-1.8, УК-1.9, УК-1.10, УК-1.11, УК-1.12, УК-1.13, УК-1.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2	Опрос

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

Тема 1. Интеллектуальная собственность как товар. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров.

История развития права интеллектуальной собственности. Основные международные конвенции и нормативные документы РФ (опрос). Виды ИС и отличия между ними. Опрос. Дискуссия в группе по темам раздела.

Тема 2. Виды и характер собственности на рынке интеллектуальных товаров. Товарные свойства продуктов ИС и источники создания.

Решение кейсов по изученным темам. Пример кейсов. Вы - директор предприятия по разработке и модернизации программного обеспечения для смартфонов или ноутбуков (по выбору). Придумать 3 оригинальных названия к созданным ПО. Они распространяются в розничных магазинах и на интернет-площадках. Задание: спланировать (письменно) меры по профилактике нарушений исключительных прав в соответствии с перечнем мер правонарушений.

Тема 3. Оценка интеллектуальной собственности: общие подходы.

Рассчитать выданные варианты заданий согласно данным алгоритмам. Примеры. 1. Пример расчета затратным подходом при оценке базы данных (БД) - методом восстановительной стоимости. Необходимо составить смету затрат в предположении, что ОИС создается в настоящий момент в условиях успешно функционирующей организации. При этом расчет сделан с привлечением экспертов и включал два варианта: - Создание базы данных за три месяца программистом со средней квалификации; - Создание базы данных за один месяц программистом

высокой квалификации.

Тема 4. Регистрация объектов ИС. Необходимость регистрации объектов интеллектуальной собственности.

Защита подготовленных презентаций по темам.

Тема 5. Объекты интеллектуальной собственности, подлежащие обязательной государственной регистрации и объекты ИС, регистрация которых зависит от автора разработки.

Задание (возможно исполнение малыми группами). 1. Сформулировать стратегию защиты новой спортивной российской машины. 2. Разработать словесный товарный знак для новой спортивной российской машины удовлетворяющий абсолютным основаниям для его регистрации в РФ. Перечислить указанные основания. 3. Сделать экспертизу разработанного словесного обозначения на предмет наличия зарегистрированных товарных знаков, сходных до степени смешения с разработанным словесным обозначением. 4. Составить (по образцу с сайта) заявку на регистрацию товарного знака.

Тема 6. Особенности государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности (ОИС) в Российской Федерации.

Выполнение письменных заданий. Пример. Рассмотреть вариант лицензионного договора, исправить неточности и оформить корректно. Лицензионный договор Общество с ограниченной ответственностью "___XXX___" в лице заместителя директора И.И.Иванова, , являющееся Патентообладателем, и авторы П.П.Сергеев и П.П.Петров, именуемы в дальнейшем ЛИЦЕНЗИАР, с одной стороны, и ЗАО "УУУ" в лице директора С.С.Семенова, действующего на основании Устава, именуемая в дальнейшем ЛИЦЕНЗИАТ, с другой стороны, договорились о следующем: Предмет договора 1. Лицензиар передает Лицензиату право использования изобретения по патенту ХХХХ, и товарного знака. 2. В соответствии с договором Лицензиату предоставляется право на ввоз, продажу, предложение к продаже и иное введение в хозяйственный оборот патента на изобретение на территории Приволжского федерального округа РФ. 3. За предоставление права использования патента Лицензиат оплачивает Лицензиару вознаграждение в размере 1000 руб в месяц. Защита переданного по лицензии права использования 4. Если Лицензиар примет решение не поддерживать действие патента в силе, приоритет во владении исключительным правом на патент приобретают в первую очередь, авторы. Прочие условия 5. Срок действия договора 29 лет, причем право использования возникает со дня фактического использования Лицензиатом патента, но не позднее со дня подписания договора. 6. Споры разрешаются в Палате по патентным спорам, а в случае возникновения неудовлетворенности принятым решением - в суде общей юрисдикции по месту нахождения Лицензиара. От лица Лицензиара от лица Лицензиата Зам.директора Директор _____ ФИО _____ ФИО Адрес _____ Авторы: _____ ФИО Адрес Адрес МП Дата МП Дата

Тема 7. Охрана авторства объектов интеллектуальной собственности (ОИС). Знаки охраны ОИС. Охрана и защита служебных ОИС. Охрана в режиме ноу-хау. Защита прав авторов изобретений, полезных моделей или промышленных образцов; селекционных достижений; на средства индивидуализации.

Задания. Пример. Перечислить для каждого из представленных на розданных картинках продуктов потенциально охраноспособные РИДы и оптимальные формы их правовой охраны (выполнение до 40 мин. или на дом).

Тема 8. Рынок интеллектуальной собственности. Сущность рынка ИС и его функции. Инфраструктура рынка интеллектуальной собственности. Региональный рынок интеллектуальной собственности.

Защита подготовленных презентаций по темам.

Тема 9. Корпоративный рынок интеллектуальной собственности. Модели выбора и стратегии корпоративного управления ИС. Базовые стратегии управления интеллектуальным капиталом.

Защита подготовленных презентаций по темам.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Сущность, понятие и классификация объектов интеллектуальной собственности.
2. Понятие авторского права и его принципы.
3. Источники авторского права. Внутреннее законодательство и международные конвенции и договоры.
4. Объекты и виды объектов авторского права. Признаки произведения как объекта авторского права.
5. Понятие субъектов авторского права и их классификация.
6. Интеллектуальная собственность как товар. Источник создания товарных свойств продуктов интеллектуальной собственности. ИС, инновации, экономическое развитие: взаимосвязь и взаимовлияние.
7. Основные международные соглашения и нормы в сфере интеллектуальной собственности, принятые РФ: содержание и особенности.
8. Объекты интеллектуальной собственности, подлежащие государственной регистрации. Объекты интеллектуальной собственности, не подлежащие государственной регистрации. Объекты ИС, регистрация которых зависит от автора РИД.
9. Природа товарного знака и знака обслуживания. Товарный знак среди средств индивидуализации: фирменное наименование, коммерческое обозначение, товарные знак / знак обслуживания. Товарный знак - нематериальный актив, виды товарных знаков. Обозначения, сходные до степени смешения.
10. Капитализация товарного знака. Требования для регистрации товарного знака. Проверка "доступности" товарного знака. Средства индивидуализации.
11. Ответственность за нарушение прав на товарный знак, неймсквоттеры. Процедура и порядок регистрации товарного знака в России: документы заявки на товарный знак, направляемой в патентное ведомство РФ.
12. Основы оценки объектов интеллектуальной собственности: теоретические и практические подходы; основные методы, применяемые в РФ, их особенности и нормативное обеспечение. Аудит интеллектуальной собственности при оценке в нематериальных активах.
13. Авторские и смежные права: природа АП, объекты ИС, защищаемые авторским правом.

Личные неимущественные права, исключительные права на произведение и виды произведений, охраняемые авторским правом.

14. Производные и составные произведения, охраняемые авторским правом. Форма и содержание произведения как объект охраны. Период действия АП, кто признается автором произведения, возможно ли совершать сделки с личными неимущественными правами, кто может быть владельцем исключительных прав на произведение и какие произведения охраняются АП.

15. Коммерческая тайна и ноу-хау. История охраны производственных секретов (цеха и т.д.). Информация, которая может быть секретом производства и ее источники. Сведения, которые в РФ не признаются информацией, составляющей коммерческую тайну.

16. Принадлежность исключительных прав на секрет производства (кто является обладателем прав на секрет производства). Когда предпочтительна охрана в режиме коммерческой тайны и выгоды оформления секрета производства в качестве НМА; условия предоставления правовой охраны секретам производства.

17. Недостатки сохранения секрета производства по сравнению с охраной путем патентования (по нормативной документации РФ) и комплексная охрана. Система мер по обеспечению режима коммерческой тайны и соглашение о неразглашении информации (взаимосвязь между собой права на секрет производства и условия соблюдения конфиденциальности), требования режима коммерческой тайны.

18. Законодательные нормы в России по регулированию отношений, связанных с секретом производства (ноу-хау).

19. Варианты защиты результатов НИОКР. Основные вопросы процесса: а) Патентовать или не патентовать? б) Выбор объекта изобретения: способ или продукт?

20. Варианты защиты результатов НИОКР. Основные вопросы процесса: а) Структура портфеля ИС; б) Выбор территории и момента правовой охраны.

21. Выявление изобретений в компании, системы мотивации и вознаграждения изобретателей внутри компании. Формы документов по раскрытию информации об изобретении. Закрепление прав на РИД за компанией: служебный и не служебный результат РИД. Объекты для изобретения и полезной модели и критерии выбора объектов изобретения по нормативным документам (ГК и др.).

22. Преимущества и недостатки патентной охраны разработки.

23. Типичные ошибки в выборе стратегии правовой охраны.

24. Базовые стратегии управления интеллектуальным капиталом.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно с описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ьная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональ ной	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или	хорошо		71-85

	деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Управление интеллектуальным капиталом развивающейся компании: учебное пособие. Н. Н. Шаш. – Москва: Магистр: ИНФРА-М, 2022. – 368 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1852251>
2. Управление качеством в процессе производства: учебное пособие. Г. Н. Зайцев. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2021. – 164 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1255784>
3. Интеллектуальная собственность: монография. А. В. Филиппенко, К. А. Филиппенко, В. С. Филиппенко и др.; под ред. д. т. н., проф. А. М. Попова. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. – 224 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2172465>

Дополнительная литература

1. Интеллектуальная собственность: учебное пособие. А. Л. Абдуллин и др.; под ред. д.э.н., проф., чл.-кор. Акад. наук РТ В.В. Хоменко; Казан. федер. (Приволж.) ун-т и др. – Казань: ФЭН: Академия наук РТ, 2014. – 398 с.
2. Интеллектуальная собственность: некоторые аспекты правового регулирования: Монография. Новоселова Л.А., Рожкова М.А. – Москва: Юр.Норма, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 128 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/520775>
3. Интеллектуальная собственность: эскизы общей теории: монография. А.М. Орехов. – Москва: ИНФРА-М, 2025. – 160 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2202776>

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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks

- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Экономика замкнутого производства композиционных материалов»

Шифр: 22.04.01

Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Функциональные материалы и передовые технологии производства»

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составители:

Молоканова (Москалюк) Ольга Андреевна, к.т.н.

Дебердеев Тимур Рустамович, д.т.н., проф., генеральный директор ООО "Завод Пластиковых Деталей" проектной компании ООО "Автотор Холдинг"

Рабочая программа утверждена на заседании

Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Экономика замкнутого производства композиционных материалов».
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 контактной 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
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 замкнутого производства композиционных материалов».

Цель изучения дисциплины: формировании у студентов знаний и навыков по нормированию расходов и потребностей в материалах, трудозатратам и численности персонала, а также технико-экономическому анализу, включая использование литьевых и прессовых форм, что позволит эффективно рассчитывать производственные мощности и анализировать себестоимость продукции в области переработки пластмасс и композитных материалов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.3. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов УК-1.4. Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-1.6. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели УК-1.10 Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы,	Знать: - Основные принципы командной работы и методы формирования эффективных команд в контексте управления производственными процессами. Уметь: - Разрабатывать командные стратегии для оптимизации нормирования расходов и трудозатрат в производстве композиционных материалов. Владеть: - Навыками анализа команды, распределения обязанностей и управления взаимодействием для достижения технико-экономических целей в производстве.

	оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач	
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	ОПК-2.1. Составляет отчет о проведенной научно-исследовательской работе ОПК-2.2. Анализирует и выделяет основные результаты исследовательской деятельности для оформления обзора, публикации или рецензии	Знать: - Основные принципы технико-экономического анализа при создании и обработке композитных материалов, включая нормирование затрат и потребностей в материалах. Уметь: - Моделировать технологические процессы с учетом экономических факторов и требований экологической и промышленной безопасности, а также оценивать их эффективность. Владеть: - Навыками расчета себестоимости продукции и анализа производственных мощностей в области переработки пластмасс и композитных материалов.
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.1. Анализирует требования по качеству к материалу сырья и продукции в соответствии с нормативно-технической документацией ОПК-3.2. Предлагает методы обеспечения параметров качества продукции при проектировании технологий изготовления изделий.	Знать: - Основные методы анализа и обобщения данных, связанных с экономикой замкнутого производства композитных материалов, включая методы учета расходов и потребностей в ресурсах. Уметь: - Оценивать эффективность производственных процессов на основе полученных экспериментальных данных и научных результатов, применяя экономические показатели для оптимизации затрат и себестоимости продукции. Владеть: - Навыками систематизации и интерпретации данных, полученных в процессе технико-экономического анализа, для принятия обоснованных управленческих решений в области переработки пластмасс и композитов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экономика замкнутого производства композиционных материалов» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Нормирование расхода и определение потребности в материалах.	Условия деятельности предприятия, влияющие на расход материалов. Потери основных материалов и методы их количественного определения. Разработка материального баланса производства. Нормирование расхода основных материалов на производство продукции. Нормирование вспомогательных и упаковочных материалов. Роль нормирования вспомогательных материалов. Определение потребности и планирование поставок материалов.
2	Тема 2. Нормирование труда и расчет численности персонала.	Теоретические основы нормирования труда. Методы определения норм труда. Этапы проведения нормирования труда. Нормирование труда в основном производстве переработки пластмасс. Анализ трудозатрат и численности основного производственного персонала. Нормирование труда и определение численности ремонтного персонала. Нормирование труда и определение численности складского персонала.
3	Тема 3. Технико-экономический анализ использования литьевых и прессовых	Введение в проблематику. Технико-экономические особенности форм и характеристические показатели. Определение потребности в формах. Планирование расходов на износ форм. Совершенствование

	форм.	бухгалтерского учета расходов на износ форм.
4	Тема 4. Анализ производственной мощности действующего производства.	Определение терминов и понятий. Типизация ассортимента продукции. Расчет мощности производства с использованием типового ассортимента продукции. Определение полной мощности действующего производства. Расчет мощности производства при выраженной сезонности сбыта и выпуска продукции.
5	Тема 5. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции.	Проблематика калькулирования себестоимости производства. Современная методика калькулирования себестоимости производства продукции переработки пластмасс. Представление результатов калькулирования себестоимости.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Нормирование расхода и определение потребности в материалах.

Тема 2. Нормирование труда и расчет численности персонала.

Тема 3. Техничко-экономический анализ использования литьевых и прессовых форм.

Тема 4. Анализ производственной мощности действующего производства.

Тема 5. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Нормирование расхода и определение потребности в материалах

1. Анализ факторов, влияющих на расход основных материалов в производстве. Работа в группах по созданию отчета.
2. Установление материального баланса для гипотетического предприятия, производящего композиционные материалы.
3. Разработка нормативов расхода вспомогательных и упаковочных материалов с использованием реальных данных.

Тема 2. Нормирование труда и расчет численности персонала

1. Исследование методов нормирования труда: анализ различных подходов и выбор наиболее эффективного для конкретного производства.
2. Расчет оптимальной численности основного и вспомогательного персонала для выбранного производственного процесса.
3. Решение кейсов по нормированию труда конкретных производственных процессов в переработке пластмасс.

Тема 3. Техничко-экономический анализ использования литьевых и прессовых форм

1. Анализ технико-экономических характеристик различных типов форм, используемых в производстве композиционных материалов.
2. Моделирование потребности в формах для нового продукта: расчет необходимых ресурсов и форм.

3. Обсуждение опыта современных предприятий по учету расходов на износ форм и разработка рекомендаций.

Тема 4. Анализ производственной мощности действующего производства

1. Расчет мощности производства с учетом сезонности: работа с реальными данными о сбытовой политике.
2. Разработка типового ассортимента продукции для анализа мощности и его влияние на производственный процесс.
3. Создание презентации по результатам анализа производственной мощности выбранного предприятия, включая рекомендации по повышению эффективности.

Тема 5. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции

1. Обсуждение проблематики калькулирования себестоимости: групповая работа по выявлению актуальных проблем и их решений.
2. Практическое применение современной методики калькулирования себестоимости на примере реального производственного процесса.
3. Подготовка отчетов о калькуляции себестоимости продукции с использованием полученных данных и анализ преимуществ различных подходов.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Нормирование расхода и определение потребности в материалах. Нормирование труда и расчет численности персонала. Техничко-экономический анализ использования литьевых и прессовых форм. Анализ производственной мощности действующего производства. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Нормирование расхода и определение потребности в материалах. Нормирование труда и расчет численности персонала. Техничко-экономический анализ использования литьевых и прессовых форм. Анализ производственной мощности действующего производства. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Нормирование расхода и определение потребности в материалах.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, , УК-1.10, УК-1.12, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 2. Нормирование труда и расчет численности персонала.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.10 УК-1.12, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 3. Техничко-экономический анализ использования литневых и прессовых форм.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.10 УК-1.12, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 4. Анализ производственной мощности действующего производства.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.10 УК-1.12, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 5. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.10, УК-1.12, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос

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

Тема 1. Нормирование расхода и определение потребности в материалах

1. Опишите факторы, влияющие на расход материалов в производстве композиционных материалов.
2. Приведите пример расчета материального баланса для конкретного продукта в замкнутом производстве.
3. Рассчитайте норму расхода основных материалов на примере заданных производственных условий.
4. Охарактеризуйте методы количественного определения потерь основных материалов.
5. Проведите анализ зависимости между нормированием вспомогательных материалов и общей эффективностью производства.

Тема 2. Нормирование труда и расчет численности персонала

1. Объясните основные этапы нормирования труда на предприятиях по переработке пластмасс.
2. Рассчитайте норму труда для определенного вида работ на примере, используя один из методов нормирования.
3. Проведите анализ трудозатрат основного производственного персонала на заданном участке.
4. Определите численность ремонтного персонала с учетом норм труда.
5. Приведите пример расчета численности складского персонала для хранения материалов.

Тема 3. Техничко-экономический анализ использования литьевых и прессовых форм

1. Определите основные технико-экономические показатели, характеризующие литьевые и прессовые формы.
2. Рассчитайте потребность в формах для производства определенной партии продукции.
3. Оцените методику планирования расходов на износ форм и предложите способы ее совершенствования.
4. Проанализируйте влияние использования разных видов форм на себестоимость продукции.

Тема 4. Анализ производственной мощности действующего производства

1. Определите термин «производственная мощность» и приведите примеры его применения.

2. Рассчитайте мощность производства на основе типового ассортимента продукции.
3. Проанализируйте полную мощность действующего производства при различных условиях сбыта.
4. Объясните, как сезонность сбыта влияет на планирование производственной мощности.
5. Предложите методы повышения производственной мощности без значительных инвестиций.

Тема 5. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции

1. Охарактеризуйте сущность проблематику калькулирования себестоимости производства продукции.
2. Проиллюстрируйте применение современной методики калькулирования себестоимости на примере конкретного продукта.
3. Рассчитайте себестоимость производственной единицы с учетом всех затрат.
4. Представьте результаты калькулирования себестоимости в удобной для анализа форме, включая графики и таблицы.
5. Проанализируйте, как изменения в составе затрат влияют на общую себестоимость продукции.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Условия деятельности предприятия, влияющие на расход материалов.
2. Виды потерь основных материалов и методы их количественного определения.
3. Понятие материального баланса производства.
4. Этапы разработки материального баланса.
5. Принципы нормирования расхода основных материалов.
6. Порядок нормирования вспомогательных и упаковочных материалов.
7. Роль нормирования вспомогательных материалов в производстве.
8. Методы определения потребности в материалах.
9. Этапы планирования поставок материалов.
10. Влияние сезонности на нормирование расхода материалов.
11. Теоретические основы нормирования труда.
12. Методы определения норм труда в производственном процессе.
13. Основные этапы проведения нормирования труда.
14. Нормирование труда в производстве переработки пластмасс.
15. Анализ трудозатрат в основном производстве.
16. Определение численности ремонтного персонала.
17. Нормирование труда для складского персонала.
18. Влияние автоматизации на трудозатраты.
19. Способы повышения эффективности труда.
20. Методы учета рабочих часов.
21. Основные приемы технико-экономического анализа форм.
22. Характеристика технико-экономических особенностей литьевых форм.
23. Ключевые показатели эффективности прессовых форм.
24. Определение потребности в литьевых и прессовых формах.
25. Методы планирования расходов на износ форм.
26. Совершенствование бухгалтерского учета расходов на износ форм.
27. Анализ влияния износа форм на себестоимость продукции.
28. Параметры оценки сроков службы форм.
29. Способы снижения расходов на использование форм.
30. Рентабельность инвестиций в новые формы.

31. Определение терминов, связанных с производственной мощностью.
32. Типизация ассортимента продукции и ее влияние на мощность.
33. Методы расчета мощности производства.
34. Определение полной мощности действующего производства.
35. Влияние сезонности на производственную мощность.
36. Основные факторы, влияющие на производственную мощность.
37. Модели анализа загрузки мощностей.
38. Понятие резервной мощности и ее применение.
39. Способы оптимизации производственной мощности.
40. Роль технологических процессов в определении мощности.
41. Проблематика калькулирования себестоимости.
42. Основные принципы калькулирования себестоимости в производстве.
43. Современные методики калькулирования себестоимости продукции переработки пластмасс.
44. Структура затрат, включаемых в калькуляцию себестоимости.
45. Подходы к представлению результатов калькулирования.
46. Влияние изменения норм на себестоимость продукции.
47. Методики учета накладных расходов.
48. Порядок составления калькуляционных таблиц.
49. Роль аналитического калькулирования в управлении затратами.
50. Оценка влияния факторов на себестоимость.
51. Связь между нормированием материалов и труда в производственном процессе.
52. Роль анализа себестоимости в принятии управленческих решений.
53. Взаимосвязь между производственной мощностью и экономикой замкнутого производства.
54. Методы повышения эффективности использования материальных ресурсов.
55. Проблемы и решения в управлении запасами материалов.
56. Анализ затрат на производство: элементы и структуры.
57. Сравнение различных систем калькулирования себестоимости.
58. Разработка мероприятий по снижению потерь материалов.
59. Изменения в нормировании и расчетах в условиях кризиса.
60. Актуальность применения современных программ для калькулирования себестоимости.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ьная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональ ной	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или	хорошо		71-85

	деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Экономика замкнутого цикла и управление отходами: учебное пособие. Н. Н. Слюсарь, Г. В. Ильиных, А. В. Крутова и др. – Пермь: ПНИПУ, 2022. – 281 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/328799>
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие. М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин; Под ред. А.А. Берлина. – Санкт-Петербург: Профессия, 2011 – 560с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/872896>
3. Механика и технология композиционных материалов: научное издание. С. Л. Баженов. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2026. – 327 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2241326>

Дополнительная литература

1. Экономика устойчивого развития: учебник. С.Н. Бобылев. – Москва: КНОРУС, 2021. – 672 с.
2. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития. Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова – Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2017. – Т. 33, № 2. – С. 244-268.
3. ГОСТ Р ИСО 14040—2022 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура. – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 24 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА

- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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»**
ОНК «Институт высоких технологий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Экономика замкнутого производства композиционных материалов»

Шифр: 22.04.01

Направление подготовки: «Материаловедение и технологии материалов»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Функциональные материалы и передовые технологии производства»

Квалификация выпускника: материаловед-исследователь

Лист согласования

Составители:

Молоканова (Москалюк) Ольга Андреевна, к.т.н.

Дебердеев Тимур Рустамович, д.т.н., проф., генеральный директор ООО "Завод Пластиковых Деталей" проектной компании ООО "Автотор Холдинг"

Рабочая программа утверждена на заседании

Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 2 от «30» января 2026 г.

Председатель Ученого совета,
ОНК «Институт высоких технологий»,
д.ф.-м.н., проф.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП,
к.ф.-м.н.

О.О. Молоканова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Экономика замкнутого производства композиционных материалов».
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 контактной 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
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 замкнутого производства композиционных материалов».

Цель изучения дисциплины: формировании у студентов знаний и навыков по нормированию расходов и потребностей в материалах, трудозатратам и численности персонала, а также технико-экономическому анализу, включая использование литьевых и прессовых форм, что позволит эффективно рассчитывать производственные мощности и анализировать себестоимость продукции в области переработки пластмасс и композитных материалов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.3. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов УК-1.4. Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-1.6. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели УК-1.10 Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы,	Знать: - Основные принципы командной работы и методы формирования эффективных команд в контексте управления производственными процессами. Уметь: - Разрабатывать командные стратегии для оптимизации нормирования расходов и трудозатрат в производстве композиционных материалов. Владеть: - Навыками анализа команды, распределения обязанностей и управления взаимодействием для достижения технико-экономических целей в производстве.

	оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач	
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	ОПК-2.1. Составляет отчет о проведенной научно-исследовательской работе ОПК-2.2. Анализирует и выделяет основные результаты исследовательской деятельности для оформления обзора, публикации или рецензии	Знать: - Основные принципы технико-экономического анализа при создании и обработке композитных материалов, включая нормирование затрат и потребностей в материалах. Уметь: - Моделировать технологические процессы с учетом экономических факторов и требований экологической и промышленной безопасности, а также оценивать их эффективность. Владеть: - Навыками расчета себестоимости продукции и анализа производственных мощностей в области переработки пластмасс и композитных материалов.
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.1. Анализирует требования по качеству к материалу сырья и продукции в соответствии с нормативно-технической документацией ОПК-3.2. Предлагает методы обеспечения параметров качества продукции при проектировании технологий изготовления изделий.	Знать: - Основные методы анализа и обобщения данных, связанных с экономикой замкнутого производства композитных материалов, включая методы учета расходов и потребностей в ресурсах. Уметь: - Оценивать эффективность производственных процессов на основе полученных экспериментальных данных и научных результатов, применяя экономические показатели для оптимизации затрат и себестоимости продукции. Владеть: - Навыками систематизации и интерпретации данных, полученных в процессе технико-экономического анализа, для принятия обоснованных управленческих решений в области переработки пластмасс и композитов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экономика замкнутого производства композиционных материалов» представляет собой дисциплину по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленность (профиль) образовательной программы "Функциональные материалы и перспективные технологии производства" в части блока дисциплин 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. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Нормирование расхода и определение потребности в материалах.	Условия деятельности предприятия, влияющие на расход материалов. Потери основных материалов и методы их количественного определения. Разработка материального баланса производства. Нормирование расхода основных материалов на производство продукции. Нормирование вспомогательных и упаковочных материалов. Роль нормирования вспомогательных материалов. Определение потребности и планирование поставок материалов.
2	Тема 2. Нормирование труда и расчет численности персонала.	Теоретические основы нормирования труда. Методы определения норм труда. Этапы проведения нормирования труда. Нормирование труда в основном производстве переработки пластмасс. Анализ трудозатрат и численности основного производственного персонала. Нормирование труда и определение численности ремонтного персонала. Нормирование труда и определение численности складского персонала.
3	Тема 3. Технико-экономический анализ использования литьевых и прессовых	Введение в проблематику. Технико-экономические особенности форм и характеристические показатели. Определение потребности в формах. Планирование расходов на износ форм. Совершенствование

	форм.	бухгалтерского учета расходов на износ форм.
4	Тема 4. Анализ производственной мощности действующего производства.	Определение терминов и понятий. Типизация ассортимента продукции. Расчет мощности производства с использованием типового ассортимента продукции. Определение полной мощности действующего производства. Расчет мощности производства при выраженной сезонности сбыта и выпуска продукции.
5	Тема 5. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции.	Проблематика калькулирования себестоимости производства. Современная методика калькулирования себестоимости производства продукции переработки пластмасс. Представление результатов калькулирования себестоимости.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для 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. Нормирование расхода и определение потребности в материалах.

Тема 2. Нормирование труда и расчет численности персонала.

Тема 3. Техничко-экономический анализ использования литьевых и прессовых форм.

Тема 4. Анализ производственной мощности действующего производства.

Тема 5. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Нормирование расхода и определение потребности в материалах

1. Анализ факторов, влияющих на расход основных материалов в производстве. Работа в группах по созданию отчета.
2. Установление материального баланса для гипотетического предприятия, производящего композиционные материалы.
3. Разработка нормативов расхода вспомогательных и упаковочных материалов с использованием реальных данных.

Тема 2. Нормирование труда и расчет численности персонала

1. Исследование методов нормирования труда: анализ различных подходов и выбор наиболее эффективного для конкретного производства.
2. Расчет оптимальной численности основного и вспомогательного персонала для выбранного производственного процесса.
3. Решение кейсов по нормированию труда конкретных производственных процессов в переработке пластмасс.

Тема 3. Техничко-экономический анализ использования литьевых и прессовых форм

1. Анализ технико-экономических характеристик различных типов форм, используемых в производстве композиционных материалов.
2. Моделирование потребности в формах для нового продукта: расчет необходимых ресурсов и форм.

3. Обсуждение опыта современных предприятий по учету расходов на износ форм и разработка рекомендаций.

Тема 4. Анализ производственной мощности действующего производства

1. Расчет мощности производства с учетом сезонности: работа с реальными данными о сбытовой политике.
2. Разработка типового ассортимента продукции для анализа мощности и его влияние на производственный процесс.
3. Создание презентации по результатам анализа производственной мощности выбранного предприятия, включая рекомендации по повышению эффективности.

Тема 5. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции

1. Обсуждение проблематики калькулирования себестоимости: групповая работа по выявлению актуальных проблем и их решений.
2. Практическое применение современной методики калькулирования себестоимости на примере реального производственного процесса.
3. Подготовка отчетов о калькуляции себестоимости продукции с использованием полученных данных и анализ преимуществ различных подходов.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Нормирование расхода и определение потребности в материалах. Нормирование труда и расчет численности персонала. Техничко-экономический анализ использования литьевых и прессовых форм. Анализ производственной мощности действующего производства. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции.

Выполнение индивидуальных заданий, предусматривающего решение практических и ситуационных заданий по курсу, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам Нормирование расхода и определение потребности в материалах. Нормирование труда и расчет численности персонала. Техничко-экономический анализ использования литьевых и прессовых форм. Анализ производственной мощности действующего производства. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Нормирование расхода и определение потребности в материалах.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, , УК-1.10, УК-1.12, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 2. Нормирование труда и расчет численности персонала.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.10 УК-1.12, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 3. Техничко-экономический анализ использования литневых и прессовых форм.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.10 УК-1.12, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос
Тема 4. Анализ производственной мощности действующего производства.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.10 УК-1.12, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 5. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.10, УК-1.12, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Опрос

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

Тема 1. Нормирование расхода и определение потребности в материалах

1. Опишите факторы, влияющие на расход материалов в производстве композиционных материалов.
2. Приведите пример расчета материального баланса для конкретного продукта в замкнутом производстве.
3. Рассчитайте норму расхода основных материалов на примере заданных производственных условий.
4. Охарактеризуйте методы количественного определения потерь основных материалов.
5. Проведите анализ зависимости между нормированием вспомогательных материалов и общей эффективностью производства.

Тема 2. Нормирование труда и расчет численности персонала

1. Объясните основные этапы нормирования труда на предприятиях по переработке пластмасс.
2. Рассчитайте норму труда для определенного вида работ на примере, используя один из методов нормирования.
3. Проведите анализ трудозатрат основного производственного персонала на заданном участке.
4. Определите численность ремонтного персонала с учетом норм труда.
5. Приведите пример расчета численности складского персонала для хранения материалов.

Тема 3. Техничко-экономический анализ использования литьевых и прессовых форм

1. Определите основные технико-экономические показатели, характеризующие литьевые и прессовые формы.
2. Рассчитайте потребность в формах для производства определенной партии продукции.
3. Оцените методику планирования расходов на износ форм и предложите способы ее совершенствования.
4. Проанализируйте влияние использования разных видов форм на себестоимость продукции.

Тема 4. Анализ производственной мощности действующего производства

1. Определите термин «производственная мощность» и приведите примеры его применения.
2. Рассчитайте мощность производства на основе типового ассортимента продукции.
3. Проанализируйте полную мощность действующего производства при различных условиях сбыта.
4. Объясните, как сезонность сбыта влияет на планирование производственной

мощности.

5. Предложите методы повышения производственной мощности без значительных инвестиций.

Тема 5. Аналитическое калькулирование себестоимости производства продукции

1. Охарактеризуйте сущность проблематику калькулирования себестоимости производства продукции.
2. Проиллюстрируйте применение современной методики калькулирования себестоимости на примере конкретного продукта.
3. Рассчитайте себестоимость производственной единицы с учетом всех затрат.
4. Представьте результаты калькулирования себестоимости в удобной для анализа форме, включая графики и таблицы.
5. Проанализируйте, как изменения в составе затрат влияют на общую себестоимость продукции.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Условия деятельности предприятия, влияющие на расход материалов.
2. Виды потерь основных материалов и методы их количественного определения.
3. Понятие материального баланса производства.
4. Этапы разработки материального баланса.
5. Принципы нормирования расхода основных материалов.
6. Порядок нормирования вспомогательных и упаковочных материалов.
7. Роль нормирования вспомогательных материалов в производстве.
8. Методы определения потребности в материалах.
9. Этапы планирования поставок материалов.
10. Влияние сезонности на нормирование расхода материалов.
11. Теоретические основы нормирования труда.
12. Методы определения норм труда в производственном процессе.
13. Основные этапы проведения нормирования труда.
14. Нормирование труда в производстве переработки пластмасс.
15. Анализ трудозатрат в основном производстве.
16. Определение численности ремонтного персонала.
17. Нормирование труда для складского персонала.
18. Влияние автоматизации на трудозатраты.
19. Способы повышения эффективности труда.
20. Методы учета рабочих часов.
21. Основные приемы технико-экономического анализа форм.
22. Характеристика технико-экономических особенностей литейных форм.
23. Ключевые показатели эффективности прессовых форм.
24. Определение потребности в литейных и прессовых формах.
25. Методы планирования расходов на износ форм.
26. Совершенствование бухгалтерского учета расходов на износ форм.
27. Анализ влияния износа форм на себестоимость продукции.
28. Параметры оценки сроков службы форм.
29. Способы снижения расходов на использование форм.
30. Рентабельность инвестиций в новые формы.
31. Определение терминов, связанных с производственной мощностью.
32. Типизация ассортимента продукции и ее влияние на мощность.
33. Методы расчета мощности производства.
34. Определение полной мощности действующего производства.
35. Влияние сезонности на производственную мощность.

36. Основные факторы, влияющие на производственную мощность.
37. Модели анализа загрузки мощностей.
38. Понятие резервной мощности и ее применение.
39. Способы оптимизации производственной мощности.
40. Роль технологических процессов в определении мощности.
41. Проблематика калькулирования себестоимости.
42. Основные принципы калькулирования себестоимости в производстве.
43. Современные методики калькулирования себестоимости продукции переработки пластмасс.
44. Структура затрат, включаемых в калькуляцию себестоимости.
45. Подходы к представлению результатов калькулирования.
46. Влияние изменения норм на себестоимость продукции.
47. Методики учета накладных расходов.
48. Порядок составления калькуляционных таблиц.
49. Роль аналитического калькулирования в управлении затратами.
50. Оценка влияния факторов на себестоимость.
51. Связь между нормированием материалов и труда в производственном процессе.
52. Роль анализа себестоимости в принятии управленческих решений.
53. Взаимосвязь между производственной мощностью и экономикой замкнутого производства.
54. Методы повышения эффективности использования материальных ресурсов.
55. Проблемы и решения в управлении запасами материалов.
56. Анализ затрат на производство: элементы и структуры.
57. Сравнение различных систем калькулирования себестоимости.
58. Разработка мероприятий по снижению потерь материалов.
59. Изменения в нормировании и расчетах в условиях кризиса.
60. Актуальность применения современных программ для калькулирования себестоимости.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическ ая) оценка	Двухбалл ьная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтингов ая оценка)
Повышен ный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. 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 профессиональ ной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятельно	Включает нижестоящий уровень. 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

	сти и 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. Экономика замкнутого цикла и управление отходами: учебное пособие. Н. Н. Слюсарь, Г. В. Ильиных, А. В. Крутова [и др.]. – Пермь: ПНИПУ, 2022. – 281 с. Текст: электронный, ЭБС Лань – URL: <https://e.lanbook.com/book/328799>
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие. М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин; Под ред. А.А. Берлина. – Санкт-Петербург: Профессия, 2011 – 560с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/872896>
3. Механика и технология композиционных материалов: научное издание. С. Л. Баженов. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2026. – 327 с. Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2241326>

Дополнительная литература

1. Экономика устойчивого развития: учебник. С.Н. Бобылев. – Москва: КНОРУС, 2021. – 672 с.
2. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития. Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова – Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2017. – Т. 33, № 2. – С. 244-268.
3. ГОСТР ИСО 14040—2022 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура. – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 24 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
- ЭБС Консультант студента
- IBooks
- ЭОР РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- РНБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Лань»

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, 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 соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

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 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.