

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«CAD/CAE системы в машиностроении»

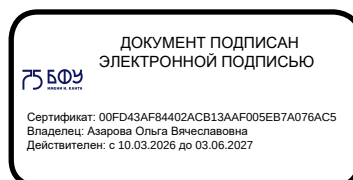
Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

**Калининград
2026**



Лист согласования

Составитель: Сутырин Валерий Игоревич, д.т.н., проф.ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»	Шпилевой Андрей Алексеевич
Руководитель образовательных программ	СагателянНаринеХореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «CAD/CAE системы в машиностроении».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1.Наименование дисциплины: «CAD/CAE системы в машиностроении».

Цель дисциплины

-доведение компетентности студентов до уровня, предусмотренного компетенциями, сформулированными по программе подготовки магистратуры 15.04.01 Машиностроение.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен автоматизировать и механизировать производственные процессы производства	ПК-1.2. Знать передовой отечественный и зарубежный опыт производства, технологические процессы, законодательство Российской Федерации о техническом регулировании и промышленной безопасности	<u>Знать:</u> -основные положения теории моделирования, положенные в основу современных САПР - методы и средства автоматизированной разработки графической проектно- конструкторской документации в CAD системах с учетом существующих нормативных требований <u>Уметь:</u> -ставить проектно-конструкторские задачи, решение которых необходимо для достижения поставленных целей проектирования деталей машин и оборудования -применять на практике теоретические знания и методологию автоматизированного проектирования в CAD/CAE <u>Владеть:</u> -навыками разработки и формирования графической проектно- конструкторской документации при помощи CAD систем
ПК-2 Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и	ПК-2.2 Владеть навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации	<u>Знать:</u> - современные методы и программные средства современных САПР объектов машиностроения - классификацию и общую методологию построения расчетных моделей объектов машиностроения с применением CAD/CAE систем;

средств технологического оснащения, выбирать оборудования и технологическую оснастку		-особенности интерфейса современных программных комплексов CAD/CAE класса. <u>Уметь:</u> -осуществлять постановку задач для автоматизированного решения при проектировании деталей машин и оборудования <u>Владеть:</u> -навыками информационного обеспечения и автоматизированного проектирования технических и электротехнических с применением современных программных и технических средств техники

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «CAD/CAE системы в машиностроении» Б1.О.03 представляет собой дисциплину по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений 1 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. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, практические занятия), 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 практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия).

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Характеристика и методология современных программных	Обзор современных САПР. Классификация. Системы CAD \ CAE. Назначение, структура,

	комплексов САПР (CAD/CAE).	основные функции. Обзор систем Pro Engineer, Unigraphics, CATIA и др, Программные комплексы CAD/CAE: ANSYS, .NASTRAN, Реализация математических моделей в САПР. Классификация моделей САПР. Структурные и функциональные модели. Многоуровневые модели. Средства представления моделей. Аналитика и схематизация. Графовые модели. Матричные представления. Аналоговые модели в САПР.
2	2 Программное и техническое обеспечение CAD/CAE	Виды обеспечения автоматизированного проектирования. Программное обеспечение (ПО) САПР. Состав и функции операционной системы. Режимы работы в САПР. Специализированное ПО. Языковые средства. Информационное обеспечение САПР. Представление данных. СУБД. Структура, функции, система требований и ограничений. Информационные модели. Технические средства САПР. Современная компьютерная техника. Параллельные вычисления. Вычислительные сети. Средства компьютерной периферии.
3	3 Особенности интерфейса CAD/CAE	Формирование расчетной модели (препроцессинг). Свойства материалов. Библиотека матриц жесткости конечных элементов. Сетки КЭ и варианты их генерации. Особые узлы. Нагрузки. Проверка качества расчетной модели. Выполнение анализа механической системы (процессинг). Виды инженерного анализа. Анализ по частям (метод суперэлементов). Анализ полученных результатов (постпроцессинг). Графические представления результатов инженерного анализа.
4	4 Виды инженерного анализа в CAD/CAE	Моделирование НДС конструкций. Модальный анализ. Собственная и вынужденная вибрация. Учет демпфирования. Расчет устойчивости механической системы. Задачи аэро- и гидромеханики. Параметрическая оптимизация.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

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

Тема 1: Проблематика цели и задачи автоматизированного проектирования в машиностроении., реализуемого с применением программных средств класса CAD/CAE

Тема 2: Методология моделирования, реализованная в CAD/CAE

Тема 3: Структура и интерфейс CAD/CAE

Тема 4 : Графические построения в CAD

Тема 4 : Построение расчетных моделей

Тема 5: Виды инженерного анализа в CAD/CAE

Тема 6 : Обработка и анализ результатов инженерного анализа

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1: Системы автоматизированного проектирования в машиностроении : источники информации

Вопросы для обсуждения: Проблематика автоматизированного проектирования в машиностроении. Цели и задачи автоматизированного проектирования. Объекты моделирования в машиностроении.. Структура и функции САПР. CALLS- технологии.

Тема 2 : Компьютерная графика в CAD.

Вопросы для обсуждения: Графовые модели. Матричные представления. Аналоговые модели в САПР. Машинная графика в CAD- системах.

Тема 3 : Метод конечных элементов- базовый численный метод CAE.

Вопросы для обсуждения: Разрешающая система уравнений и методы ее решения. Построение матрицы жесткости. Свойства КЭ. Сетки КЭ. Конструкционные материалы и их свойства. Особые узлы. Расчетные нагрузки. Результаты расчета.

Тема 4 : Общая схема инженерного анализа в CAD/CAE

Вопросы для обсуждения: Формирование расчетной модели (препроцессинг), процесс анализа модели (процессинг) и анализ результатов (постпроцессинг) в CAD/CAE

Тема 5 : Генерация расчетных сеток

Вопросы для обсуждения: Построение базовой геометрии. Типы расчетных сеток. Управление построением расчетной сетки. Корректировка параметров расчетной сетки КЭ.

Тема 6 : Расчетные нагрузки

Вопросы для обсуждения: Виды нагружения механической системы. Силы и моменты. Объемные силы. Тепловые нагрузки. Нагрузки статические и динамические. Гидростатические нагрузки. Присоединенные массы жидкости.

Тема 7 : Результаты инженерного анализа.

Вопросы для обсуждения: Состав и выбор расчетных данных. Графические представления результатов расчетов в CAD/CAE.

Тема 8 : Расчеты устойчивости механических систем.

Вопросы для обсуждения: Особенности расчета устойчивости конструкции. Критические нагрузки и их определение. Коэффициент запаса по устойчивости.

Тема 9 : Расчеты динамики конструкции

Вопросы для обсуждения: Статическое и динамическое приложение сил. Разрешающая система уравнений и методы ее решения. Модальный анализ механической системы. Частоты собственных колебаний. Явление резонанса. Демпфирование колебаний.

Тема 10. Примеры инженерного анализа с применением CAD/CAE (магистерская научная конференция)

Самостоятельная работа предусматривает:

1. Работу с лекционным материалом, проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Объекты моделирования в машиностроении. Методология моделирования. Классификация математических моделей САПР. Структура и функции САПР. CALLS- технологии.

Машинная графика в CAD- системах. Метод конечных элементов (МКЭ). Общая алгоритмическая схема исследования модели МКЭ. Системы разрешающих уравнений МКЭ и их решение в CAE- системах. Ошибки моделирования МКЭ. Варианты расчета динамики механических систем в CAE. Алгоритмизация расчета прочности, устойчивости систем.

Структура и основные особенности программных комплексов CAD\CAM\CAE- класса. Варианты графических отображений в САПР. 3D моделирование.

Генерация чертежей в CAD –системах. Системы инженерного анализа: назначение, функции, особенности интерфейса. Исходные данные и их подготовка. Библиотека КЭ. Построение сетки КЭ. Оптимизация сеток в CAE. Нагрузки: типы и способы ввода. Поиск оптимальных проектных решений. Структуризация моделей.

Структура, функции и основные особенности систем AUTOCAD, NASTRAN. ANSYS, КОМПАС, ProEngineer, CATIA. Структура, функции и основные особенности системы UNIGRAPHICS. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующей тематике: Примеры инженерного анализа с применением CAD/CAE (расчеты прочности, устойчивости, колебаний механических систем)

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические занятия.

На практических 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 контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Характеристика и методология современных программных комплексов САПР (CAD/CAE).	ПК-1.2. ПК-2.2	Опрос, контрольная работа
Программное и техническое обеспечение CAD/CAE	ПК-1.2. ПК-2.2	Опрос, контрольная работа
Особенности интерфейса CAD/CAE	ПК-1.2. ПК-2.2	Опрос, контрольная работа
Виды инженерного анализа в CAD/CAE	ПК-1.2. ПК-2.2	Опрос, контрольная работа Самостоятельное выполнение расчетных заданий

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

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Дайте определения CAD, CAM CAE систем
2. База данных как средство интеграции проектирования и производства
3. Цели математического моделирования в САПР
4. Аналоговое моделирование в САПР
5. Этапы математического моделирования
6. Объекты моделирования в машиностроении
7. Классификация методов моделирования в САПР
8. Метод конечных элементов как базовый метод систем CAE
9. Компоненты САПР
10. Модели САПР в машиностроении
11. Аппаратное обеспечение САПР
12. Растровая и векторная графика для представления объектов САПР
13. Программные компоненты САПР
14. Преимущества САПР на базе ОС Windows
15. Графические библиотеки САПР
16. Библиотеки конечных элементов CAE систем
17. Графические примитивы САПР
18. Невидимые линии графических представлений и их удаление
19. Языковые средства САПР
20. Форматы выходных документов САПР. Экспорт- импорт данных
21. Базы знаний и технологии их реализации
22. Системы разрешающих уравнений МКЭ и их решение в CAE- системах
23. Ошибки моделирования МКЭ. Способы устранения
24. Варианты расчета динамики механических систем в CAE
25. Алгоритмизация расчета устойчивости систем в CAE
26. Структура и основные особенности программных комплексов CAD\CAM\CAE- класса
27. Построение сетки КЭ в системах инженерного анализа
28. Варианты графических отображений в САПР
29. Генерация чертежей в CAD –системах
30. Соединение узлов моделей механических систем в CAE
31. Общая алгоритмическая схема исследования модели МКЭ
32. Оптимизация сеток в CAE
33. Постановка и реализации задачи оптимизации САПР
34. Методы поиска оптимальных решений в САПР
35. Структура, функции и основные особенности системы FEMAP with NASATRAN
36. Структура, функции и основные особенности системы ANSYS
37. Структура, функции и основные особенности системы КОМПАС
38. Структура, функции и основные особенности системы ProEngineer
39. Структура, функции и основные особенности системы CATIA
40. Структура, функции и основные особенности системы UNIGRAPHICS

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.	отлично	зачтено	86-100

		Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Сутырин В.И. Использование расчетных и моделирующих систем: учебное пособие/В.И.Сутырин.-Калининград: Изд-во БФУ им. И.Канта, 2020.-332 с.
2. Сутырин В.И. Системотехнический подход к автоматизированному инженерному анализу конструкций: монография/В.И.Сутырин/.-Калининград: Изд-во БФУ им. И.Канта, 2019.-377 с.
3. Берлинер Э., Таратынов О. САПР в машиностроении.- М.: Форум, 2011
4. Кунву Ли Основы САПР.- С.-Птб: Питер, 2004
5. Дементьев Ю.В., Щетинин Ю.С. САПР в автомобилестроении.- м.: Транспорт, 2004
6. Черных Е.В. Моделирование электротехнических устройств (сер. Проектирование).- М.: ДМК, Питер, 2008
7. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. -М.: Изд. МГТУ им. Н.Е.Баумана, 2004

8. Кузьмин, В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки, механической обработки изделий в машиностроении: учеб. пособие / В.В. Кузьмин. - М.: Высш. шк., 2008.
9. Аверченков В.И. и др. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие. -М.: Флинта, 2011
10. Шимкович Д.Г. Расчет конструкций в NASTRAN.- М.: ДМК, 2001
11. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера. -М.: УРСС, 2003

дополнительная литература:

1. Кудрявцев Е.М. Компас- 3D.- М.: ДМК, 2006
 2. Климачева Т.Н. Черчение в AutoCAD 2007- 2010.- М.: ДМК, 2011
 3. Хауз Р. Использование AutoCAD 2000.- М: Вильямс, 2001
 4. Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике.- М.: Мир, 1975
 5. Гореев В.В., Филиппов Н.Ю., Тезиков Н.Ю. Математическое моделирование при расчетах и исследованиях конструкций. - М.: Высшая школа, 2002
 6. Рычков С.П. NASTRAN для Windows.- NT Press, 2004
 7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения.- М.: Наука, 1988
 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
- ООО «Проспект»
 - ЭБС ZNANIUM.COM
 - ЭБС ЛАнь
 - ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
 - ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
 - ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.
- специализированное ПО: Расчетный комплекс CAD/CAE класса FEMAP with NX NASTRAN (академическая лицензия для университетов)

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»**

Высшая школа киберфизических систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«CALS-технологии в машиностроении»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: **Клачек Павел Михайлович**, к.т.н., доцент ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «CALS-технологии в машиностроении».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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 процессе текущего контроля	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1.Наименование дисциплины: «CALS-технологии в машиностроении».

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области CALS-технологией как современным подходом в области проектирования и производства изделий с непрерывной информационной поддержкой поставок и жизненного цикла в машиностроении;
- формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области применения современных CALS-инструментов при решении прикладных задач в машиностроении;
- формирование у обучающихся углубленных знаний, навыков и компетенций в области применения CALS-инструментов на этапах формализации, разработки технических заданий, методик и процедур функционального и конструкторского проектирования при подготовке к производству в машиностроении.

Задачами освоения дисциплины является:

- приобретение знаний в области разработки, на основе применения CALS-технологией, проектов машиностроительных изделий и производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров,
- формирование профессиональных компетенций в области разработки, на основе применения CALS-технологией, обобщенных вариантов решения проектных задач в машиностроении, а также выбора оптимальных решений, прогнозирования их последствий,
- формирование профессиональных компетенций в области планирования и реализации, на основе применения CALS-технологией, высокотехнологичных проектов машиностроительных производств,
- приобретение знаний в области проведения научно-прикладных исследований, обеспечивающих, на основе применения CALS-технологией, разработку новых проектных решений процессов машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения,
- формирование профессиональных компетенций в области разработки, на основе применения CALS-технологией, технических заданий на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средств и систем инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения, а также модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств,

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1		Знать:

Способен автоматизировать и механизировать производственные процессы механосборочного производства;	ПК-1.2 Знать передовой отечественный и зарубежный опыт производства, технологические процессы, законодательство Российской Федерации;	-основные термины, концепции, принципы, методы и теории, используемые в управлении промышленными технологиями и инновациями в машиностроении, на основе применения CALS-технологией; – методы анализа и оптимизации принимаемых решений в управления промышленными технологиями и инновациями в машиностроении на основе применения CALS-технологией; Уметь: – выполнить анализ потенциала промышленных технологии и инноваций, на основе применения CALS-технологией; – использовать CALS-технологии при поддержке и сопровождении жизненного цикла изделий машиностроения; Владеть: – навыками планирования и реализации, на основе применения CALS-технологией, высокотехнологичных проектов машиностроительных производств; – прикладными инструментальными средствами CALS-технологией, в области разработки, обобщенных вариантов решения проектных задач в машиностроении, а также выбора оптимальных решения, прогнозирования их последствия.
ПК-2 Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения,	ПК-2.2 Владеть навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации	Знать: - Основные подходы, методы, стандарты и методические документы, регламентирующие процессы создания технических заданий, средствами CALS-технологией, в области разработки новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий и производств, - современные инструментальные средства CALS-технологией, интегрированные цифровые платформы и инструментари, в

выбирать оборудования и технологическую оснастку;		области машиностроения, а также прикладные математические и научные программные пакеты, и интегрированные среды разработки программного обеспечения. Уметь: - на основе применения CALS-технологией анализировать нормативные документы, технические задания, стандарты и т.д., определять потребности в разработке новых методов и средств в области проектирования и производства изделий с непрерывной информационной поддержкой поставок и жизненного цикла в машиностроении; - на основе применения CALS-технологией организовывать и проводить научно-прикладные и научно-исследовательские работы в области модернизации и комплексной автоматизации действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств, Владеть: - продвинутыми навыками использования интегрированных сред и программных комплексов, в области планирования и реализации, на основе применения CALS-технологией, высокотехнологичных проектов машиностроительных производств, - цифровым инструментарием мониторинга, подготовки и исполнения решений, на различных этапах жизненного цикла проектирования и подготовки оборудования, приспособлений и конструкций машиностроительного производства.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**15.03.01**» представляет собой дисциплину Обязательной 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. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Общие сведения о CALS-технологиях	История возникновения CALS-технологий, их эволюция. Программа Integrated Computer-Aided Manufacturing (ICAM) - интегрированной компьютеризации производства. Концепция развития. Основные термины и определения. Задачи, решаемые при помощи CALS-технологий. Преимущества CALS-технологий на современном этапе развития производства.
2	Стандарты CALS-технологий	Фундаментальные стандарты CALS-технологий: представления информации о продукте, представления текстовой и графической информации и общего назначения. Объекты стандартизации. Стандарты и методы семейства IDEF. Стандарт ISO 10303 (STEP). Стандарт ISO 13584 (PLIB). Стандарт ISO 15531(MANDATE). Стандарт ISO 8879 (SGML).
3	Информационная поддержка жизненного цикла изделий на основе CALS-технологий.	Концепция информационной поддержки жизненного цикла изделий (ЖЦИ). Содержание основных этапов ЖЦИ для изделий. Имитационное

		моделирование ЖЦИ. Управление проектами. Классификация типов проектов. Цель и стратегия проекта. Управляемые параметры проекта. Функции и подсистемы управления проектами. Подготовка производства. Производство, эксплуатация, обслуживание, утилизация. РДМ-системы. Задачи, решаемые РДМ-системами. Функции РДМ-систем. Организационные структуры управления проектами. Информационные системы управления проектами. Понятие единого информационного пространства. Интегрированная информационная среда. Базовые принципы и технологии интегрированной информационной поддержки жизненного цикла изделий. Архитектура интегрированной информационной среды (ИИС). Система PDM как основа ИИС.
4	Внедрение CALS-технологий на машиностроительных предприятиях.	Методологические основы внедрения CALS-технологий на машиностроительных предприятиях. Формирование рабочей группы и структуры технического инструментария. Анализ и реформирование (реинжиниринг) бизнес-процессов. Выбор и приобретение PDM-системы и технических средств. Наполнение PDM информацией о ранее разработанных изделиях. Интегрированная логистическая поддержка изделия (ИЛП). Планирование и управление ТООР. Планирование и управление материально-техническим обслуживанием. Создание эксплуатационной документации. Технология управления качеством. Концепция «6 сигм». Процессный подход. Корректирующие действия и улучшение процессов производства. Прикладные CALS-инструментарии управления ресурсами на машиностроительных предприятиях.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной формы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемый перечень тем практических работ

Перечень практических (лабораторных) работ

№ работы	Название работы (в соответствии с рабочей программой)	Объём часов (в том числе с учетом самостоятельной работы обучающихся) на выполнение работы
1.	ВРwin. Основные функциональные компоненты инструментальной среды	2

	BPwin.	
2.	BPwin. Изучение объектов диаграмм функциональной модели в стандарте IDEF0	2
3.	BPwin. Постановка задачи. Создание контекстной диаграммы для данной задачи	2
4.	BPwin. Создание диаграммы декомпозиции	2
5.	BPwin. Создание диаграммы узлов. Создание диаграммы FEO. Каркас диаграммы	2
6.	BPwin. Создание отчетов в пакете BPwin	2
7.	BPwin. Расщепление и слияние моделей	2
8.	BPwin. Создание диаграммы IDEF3	2
9.	BPwin. Стоимостной анализ	2
10.	Использование категорий UDP	2
11.	BPwin. Расщепление модели. Слияние расщепленной модели с исходной. Копирование работ	2
12.	BPwin. Создание модели TO-BE	2
13.	BPwin. Создание диаграммы DFD	2
14.	ERwin. Создание сущностей и атрибутов на диаграмме	2
15.	ERwin. Создание связей между сущностями	2
16.	ERwin. Индексирование	2
17.	ERwin. Иерархия наследования	2
18.	ERwin. Подмножества модели и хранимые отображения	2
19.	ERwin. Установка цвета и шрифта, создание графических объектов на диаграмме	2
20.	ERwin. Экспорт модели данных ERwin в модель процессов BPwin	2
21.	ERwin. Выбор сервера	2
22.	ERwin. Представления	2
23.	ERwin. Правила валидации и значения по умолчанию	2
24.	ERwin. Вычисление размера БД	2

25.	ERwin. Прямое проектирование	2
26.	UML. Методология объектно ориентированного моделирования	2
27.	UML. Методика построения диаграмм классов	2
28.	UML. Генерация программного кода	2
29.	UML. Отладка и тестирование разработанного программного средства	2
30.	UML. Варианты заданий	2

Практические занятия / Кейсы

1. Развитие CALS-технологий в России и мире.
2. CALS - как средство международной информационной интеграции индустриальных развитых стран в области поддержки бизнеса. Современное международное определение CALS. Ключевые области CALS.
3. CALS-оболочки. Важнейшие организационные технологии, поддерживаемые CALS параллельное проектирование виртуальное предприятие.
4. Текущее состояние новых информационных технологий в мировой индустрии.
5. CALS - концепция непрерывной компьютерной поддержки жизненного цикла изделия.
6. Реализация концепции непрерывной компьютерной поддержки жизненного цикла изделия. Базовые принципы CALS.
7. Базовые управленческие технологии.
8. Базовые технологии управления данными. Информация об изделии. Цифровое представление модели изделия.
9. Фазы жизненного цикла изделия и поддерживающие их информационные технологии. Информационная модель сложного изделия. Информационная модель простой детали.
10. Преимущества CALS. Эффективность внедрения CALS-технологий. Основные трудности перехода к CALS. Требования к современному инновационному предприятию.
11. Этапы жизненного цикла изделия и промышленные автоматизированные системы. Автоматизированные системы дело производства. Управление проектами.
12. Управление конфигурацией. PDM - управление проектными данными. электронная цифровая подпись. Управление качеством.
13. Интегрированная логистическая поддержка. Системы технического обслуживания и ремонта. Материально-техническое обеспечение. Конструкторская документация.
14. Интерактивные электронные технические руководства. Реинжиниринг. Типы производства. Стандарт MRP II. Системы ERP. Введение в MRP/ERP. Моделирование бизнес процессов.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной

образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
История возникновения CALS-технологий, их эволюция. Программа Integrated Computer-Aided Manufacturing (ICAM) - интегрированной компьютеризации производства. Концепция развития. Основные термины и определения. Задачи, решаемые при помощи CALS-технологий. Преимущества CALS-технологий на современном этапе развития производства.	ПК-1.2 ПК-2.2	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения лабораторного модуля
Фундаментальные стандарты CALS-технологий: представления информации о продукте, представления текстовой и графической информации и общего назначения. Объекты стандартизации. Стандарты и методы семейства IDEF. Стандарт ISO 10303 (STEP). Стандарт ISO 13584 (PLIB). Стандарт ISO 15531(MANDATE). Стандарт ISO 8879 (SGML).	ПК-1.2 ПК-2.2	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения лабораторного модуля
Концепция информационной поддержки жизненного цикла изделий (ЖЦИ). Содержание основных этапов ЖЦИ для изделий. Имитационное	ПК-1.2 ПК-2.2	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения лабораторного модуля

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
моделирование ЖЦИ. Управление проектами. Классификация типов проектов. Цель и стратегия проекта. Управляемые параметры проекта. Функции и подсистемы управления проектами. Подготовка производства. Производство, эксплуатация, обслуживание, утилизация. РДМ-системы. Задачи, решаемые PDM-системами. Функции PDM-систем. Организационные структуры управления проектами. Информационные системы управления проектами. Понятие единого информационного пространства. Интегрированная информационная среда. Базовые принципы и технологии интегрированной информационной поддержки жизненного цикла изделий. Архитектура интегрированной информационной среды (ИИС). Система PDM как основа ИИС.		
Методологические основы внедрение CALS-технологий на машиностроительных предприятиях. Формирование рабочей группы и структуры технического инструментария. Анализ и реформирование (реинжиниринг) бизнес процессов. Выбор и приобретение PDM-системы и технических средств. Наполнение PDM информацией о ранее разработанных изделиях. Интегрированная логистическая поддержка изделия (ИЛП).	ПК-1.2 ПК-2.2	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения лабораторного модуля

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Планирование и управление ТОиР. Планирование и управление материально- техническим обслуживанием. Создание эксплуатационной документации. Технология управления качеством. Концепция «6 сигм». Процессный подход. Корректирующие действия и улучшение процессов производства. Прикладные CALS-инструментарии управления ресурсами на машиностроительных предприятиях.		

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

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

№	Формулировка вопроса
1.	Аббревиатура CALS означает: 1) непрерывное сопровождение и поддержка жизненного цикла изделий 2) непрерывное сопровождение и поддержка автоматизированных расчетов и анализа 3) непрерывное сопровождение и поддержка автоматизированной технологической подготовке производства 4) непрерывное сопровождение и поддержка автоматизированного проектирования
2.	Аббревиатура PLM означает: 1) управление жизненным циклом изделия 2) планирование и управление предприятием 3) управление производством 4) управление цепочками поставок
3.	Совокупность процессов (этапов), выполняемых от момента выявления потребностей общества в данном изделии до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации этого изделия – это: 1) жизненный цикл изделия 2) проектирование и производство изделий 3) маркетинг изделия 4) инжиниринг изделия

4.	Консервация изделия относится к этапу: 1) эксплуатации и утилизации 2) изготовления и испытаний 3) разработки ТЗ 4) разработки РД и ЭД
5.	Какая автоматизированная система имеет аббревиатуру CAD: 1) автоматизированное проектирование 2) автоматизированные расчеты и анализ 3) автоматизированная технологическая подготовка производства 4) компьютерное числовое управление
6.	Какая автоматизированная система имеет аббревиатуру CAE: 1) автоматизированные расчеты и анализ 2) автоматизированное проектирование 3) автоматизированная технологическая подготовка производства 4) компьютерное числовое управление
7.	Суть концепции CALS – это: 1) создание модели производимого изделия, которая сопровождала бы изделие на всех этапах ЖЦ изделия 2) применение современных информационных технологий 3) применение методов параллельной разработки 4) стандартизация в области совместного использования данных
8.	Основные задачи концепции CALS/ИПИ: 1) структурирование и моделирование данных об изделиях и процессах; 2) обеспечение эффективного управления и обмена данными между всеми участниками ЖЦ изделий; 3) создание и сопровождение документации, необходимой для поддержки всех этапов ЖЦ изделий; 4) применение современных информационных технологий
9.	Повышение эффективности производственных процессов при использовании CALS/ИПИ происходит за счет следующих факторов: 1) ускорения разработки продукции и подготовки производства; 2) сокращения производственных и эксплуатационных издержек; 3) исключения дублирования информации; 4) сокращения бизнес-процессов;
10.	Единое информационное пространство (ЕИП) должно обладать следующими свойствами: 1) содержать информацию в электронном виде 2) охватывать всю созданную информацию об изделии 3) являться единственным источником данных об изделии 4) создаваться с использованием передовых программно-аппаратных средств
11.	Положительные факторы использования единого информационного пространства (ЕИП): 1) обеспечение целостности данных 2) возможность организации доступа к данным географически удаленных участников ЖЦ изделия 3) отсутствие потерь данных при переходе между этапами ЖЦ изделия 4) изменения данных доступны только некоторым участникам ЖЦ изделия
12.	Распространение концепции CALS на все виды производственной,

	организационной, управленческой и коммерческой деятельности, осуществляемой в цифровом виде с использованием компьютерных систем в едином информационном пространстве – это: 1) электронный бизнес 2) виртуальное предприятие 3) интегрированная информационная среда 4) информационная поддержка изделия
13.	Реализация CALS/ИПИИ на предприятии позволяет: 1) увеличить производительность труда 2) сократить временные и общие материальные затраты 3) обеспечить общее повышение качества 4) сократить управленческий персонал
14.	Виды обеспечения CALS/ИПИИ: 1) лингвистическое 2) информационное 3) программное 4) компьютерное
15.	К какому виду обеспечения относятся базы данных, в которых имеются сведения о промышленных изделиях, используемые разными системами в процессе проектирования, производства, эксплуатации и утилизации продукции: 1) информационное 2) лингвистическое 3) программное 4) математическое
16.	К базовым принципам CALS/ИПИИ относят: 1) системная информационную поддержку ЖЦ изделия 2) информационная интеграция 3) применение многопользовательской базы данных 4) последовательный инжиниринг бизнес-процессов
17.	В интегрированной информационной среде реализуются следующие принципы: 1) прикладные программные средства отделены от данных 2) структуры данных и интерфейс доступа к ним стандартизованы 3) данные об изделии, процессах и ресурсах не дублируются 4) прикладные средства работы с данными представляют собой типовые решения одного производителя
18.	Компьютерные и метрологические средства, используемые в концепции CALS/ИПИИ, опираются на следующие методы: 1) функциональный анализ 2) анализ режимов отказов 3) анализ человеческой надежности 4) анализ наилучших случаев
19.	К составляющим системы качества относится: 1) организационное и нормативно-методическое обеспечение 2) информационная система сбора, регистрации, хранения и обработки данных 3) стандарты, регламентирующие процессы и методы формализации данных о качестве изделий 4) функциональные требования к процессам управления качеством изделия
20.	Применение CALS/ИПИИ-технологий в системах качества:

	1) способствует непрерывному улучшению качества 2) гарантирует контроль влияющих на качество производимой продукции факторов 3) обеспечивает функциональные требования к процессам управления качеством изделия 4) регламентирует процессы и методы формализации данных о качестве изделий

Основные вопросы в зачету:

1. Как осуществляется конструкторско-технологическое проектирование?
2. В чем состоит процедура синтеза тестов?
3. Что входит в окончательную верификацию принятых проектных решений?
4. Поясните укрупненную типичную последовательность проектных процедур на маршруте проектирования СБИС.
5. Какие процедуры включает в себя типичный маршрут проектирования СБИС?
6. Что называют CALS-технологиями?
7. Что положено в основу CALS-технологий?
8. Что предусмотрено в CALS-системах?
9. Какие возможности дает применение CALS-технологий?
10. Поясните структурную схему проблематики CALS-технологий.
11. Что такое "виртуальное производство"?
12. Что понимают под информационной интеграцией CALS-систем?
13. Какие направления научно-технического прогресса способствуют интенсивному развитию CALS-технологий?
14. В чем заключается вторая часть определения CALS - "поддержка жизненного цикла"?
15. Что объединяет в себе стратегия CALS?
16. Как решаются вопросы защиты информации в CALS-технологии?
17. Как используются технологии беспроводной связи?
18. Что включают в себя CAN-технологии?
19. В каких направлениях проводятся работы по использованию и развитию CAN-технологий?
20. Перечислите основные понятия STEP-технологии.
21. Чем определяется качество ИС?
22. Какие характеристики качества можно определить?
23. Что определяет показатель качества?
24. Охарактеризуйте дефектологические свойства в зависимости от целей исследования и от этапов жизненного цикла ИС: дефектогенность, дефектабельность и дефектоскопичность.
25. Охарактеризуйте дефектологические свойства в зависимости.
26. Как формируется показатель качества?
27. Какие существуют виды метрических шкал для измерения критериев?

28. Поясните модель классификации критериев качества информационных систем.
29. Что оценивается с помощью функциональных критериев?
30. Для чего предназначены конструктивные критерии?
31. Расскажите о нормативных документах по оценке качества информационных систем.
32. На чем традиционно основан контроль качества?
33. Что является методической основой для управления качеством ИС?
34. Что представляет собой совокупность документов системы качества?
35. Что включают в себя вторичные стандарты системы качества?
36. Для чего предназначены поддерживающие стандарты?
37. Как различают эффективность создания САПР и эффективность ее функционирования?
38. Какие критерии эффективности используют при выборе средств системы?
39. Как должна быть рассчитана эффективность применения автоматизированных информационных технологий (АИТ)?
40. Что понимают под эффективностью автоматизированного преобразования информации?
41. Что называют обобщенным критерием экономической эффективности?
42. Что входит в прямую экономическую эффективность?
43. Что составляет косвенную эффективность АИТ?
44. Что определяет стандарт для обмена данными о промышленных изделиях?
45. Кратко перечислите документы, содержащиеся в томах STEP.
46. Как рассчитывается экономическая эффективность информационных технологий?
47. Дайте характеристику стандартов управления качеством промышленной продукции.
48. Дайте характеристику стандартов, используемых в CALS-технологии.
49. Укажите основные свойства процесса проектирования информационных систем.
50. Перечислите основные особенности исходных данных для проектирования информационных систем.

Дополнительные вопросы к зачету:

1. Что такое «интегрированная информационная среда»? Что включается в понятие «информационный объект»?
2. Какие из этапов ЖЦИ характеризуются наиболее интенсивным информационным обменом)?
3. На каких принципах базируется интегрированная информационная среда?
4. Перечислите базовые принципы интегрированной информационной поддержки жизненного цикла изделия.
5. Перечислите базовые управленческие технологии интегрированной информационной поддержки жизненного цикла изделия.
6. Перечислите базовые технологии управления данными интегрированной информационной поддержки жизненного цикла изделия.

7. На каких принципах строится интегрированная информационная среда?
8. Что такое PDM-система?
9. Стандарты какой серии являются основными для PDM-систем?
10. Объясните понятие «входимости», используемое в PDM-системах.
11. Перечислите основные группы функций, выполняемые PDM-системами. Что понимается под проектом?
12. Перечислите основные свойства, определяющие некоторую деятельность как проект.
13. Что такое жизненный цикл проекта, и какие фазы в нем выделяют?
14. Какие разновидности проектов обычно выделяют?
15. Что такое миссия и стратегия проекта?
16. На основе анализа каких факторов и на каких уровнях обычно разрабатывается стратегия выполнения проекта?
17. Какими параметрами проекта можно управлять?
18. Назовите основные функции управления проектом.
19. В каких организационных структурах обычно выполняется проект? В чем достоинства и недостатки этих структур?
20. Кто является участниками проекта?
21. Назовите известные программные системы, позволяющие управлять проектами. Какие функции должны выполнять системы подобного класса?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

	ьной 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. М.В. Терехов и др. CALS-технологии [Электронный ресурс]. – М.: ФЛИНТА, 2022. – 145. <https://znanium.ru/read?id=393144>.
2. П. М. Клячек, К. Л. Полупан, С. И. Корягин, И. В. Либерман. Гибридный вычислительный интеллект. Издание 2, дополненное. Основы теории и технологии создания прикладных систем. Калининград: Издательство Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта, 2020. - 245, [1] с.: ил., табл.. - Библиогр.: с. 162-185 (505 назв.). - ISBN 978-5-0496-2. **Имеются экземпляры в отделах: всего 70: УБ(67), ч.з.N6(1), ИБО(1), ч.з.N10(1) Свободны: УБ(67), ч.з.N6(1), ИБО(1), ч.з.N10(1)**
3. Интеллектуальная системотехника: монография/ П. М. Клячек, С. И. Корягин, О. А. Лизоркина; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2017. - 213, [1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 182-214 (585 назв.). - ISBN 978-5-9971-0354-5. **Имеются экземпляры в отделах: всего 32: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1), УБ(29), ч.з.N10(1)Свободны: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1), Свободны: УБ(29), ч.з.N10(1).**
4. Федоров А.А., Корягин С. И., Либерман И. В., Клячек П. М., Полупан К. Л. Основы создания нейро-цифровых экосистем. Гибридный вычислительный интеллект: монография. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2021. 320 с. - ISBN 978-5-9971-0140-4. **Имеются экземпляры в отделах: всего 32: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1), УБ(29), ч.з.N10(1)Свободны: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1), Свободны: УБ(29), ч.з.N10(1).**

Дополнительная литература

1. А.А. Федоров, С. И. Корягин, И. В. Либерман, П. М. Клячек. Основы создания нейро-цифровых экосистем. Гибридный вычислительный интеллект. Калининград:

Издательство Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта, 2021. - 275, [1] с.: ил., табл.. - Библиогр.: с. 255-273 (545 назв.). - ISBN 978-5-0496-2. **Имеются экземпляры в отделах: всего 70: УБ(67), ч.з.N6(1), ИБО(1), ч.з.N10(1) Свободны: УБ(67), ч.з.N6(1), ИБО(1), ч.з.N10(1)**

2. Яшин, В. Н. Информатика : учебник / В.Н. Яшин, А.Е. Колоденкова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 522 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1069776. - ISBN 978-5-16-015924-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1853592>
3. Агальцов, В. П. Базы данных : в 2 книгах. Книга 2. Распределенные и удаленные базы данных : учебник / В.П. Агальцов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0713-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1514118>

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

- ООО «Прспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.
- интегрированная среда имитационного компьютерного моделирования сложных систем «GPSS World»;
- интегрированная инструментальная среда для математического моделирования, модельно-ориентированного проектирования и иных инженерно-вычислительных задач «MATLAB»;
- интегрированная инструментальная среда для создания современных, в том числе интеллектуальных систем поддержки принятия решений различных видов и назначений «КАРРА-РФ»;
- интегрированная инструментальная среда автоматизированного проектирования, управления, бизнес-анализа и реинжиниринга деятельности предприятий «AllFusion Process Modeler BPWin»;
- интегрированная, корпоративная система управления предприятием «Галактика ERP» и ее отраслевые решения «Управление производством», «Материаловедение» и т.д.;
- система управления базой данных СУБД "MS Access 12".

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»**

Высшая школа киберфизических систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая механика в машиностроении»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Марченко В.Д., к.э.н., доцент ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «Аналитическая механика в машиностроении».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной формы	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	14
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
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: «Аналитическая механика в машиностроении».

Цель дисциплины является освоение теоретических знаний и практических навыков для планирования, разработки и продвижения продуктов машиностроения.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	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 понятия планирования, разработки и продвижения продуктов машиностроения; - структуру машиностроительного производства, Производственный процесс и принципы его организации, - способы проведения и эффективного планирования, разработки и продвижения продуктов Уметь: - применить теоретические знания при планировании, разработке и продвижении продуктов - проводить анализ данных для планирования, разработке и продвижении продуктов - использовать способы разработки стратегии действий по достижению цели Владеть: - знаниями этапов жизненного цикла проекта, механизмов его управления - методами и механизмами планирования, разработки и продвижения продуктов - методами планирования, разработки и продвижения продуктов машиностроения

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая механика в машиностроении» представляет собой дисциплину части формируемой участниками образовательных отношений 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. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, практические занятия), 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов.	Планирование на предприятии. Виды планирования. Разработка продукта. Особенности процесса разработки продукта. Продвижение продуктов, способы продвижения. Особенности продуктов машиностроения.
2	Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения.	Промышленный маркетинг и его особенности. Особенности конкурентной борьбы. Потребитель в машиностроительной отрасли. Особенности коммуникаций в машиностроении. Методы продвижения продуктов в отрасли.
3	Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения.	Способы планирования. Способы продвижения продукта: малобюджетный, интернет, нестандартные. Преимущества и недостатки способов.
4	Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта.	Стратегические вопросы планирования, разработки и продвижения продукта. Организация и управление планированием, разработкой и продвижением.
5	Планирование продвижения	Ситуационный анализ, как способ

	продуктов машиностроения.	продвижения. Прогнозирование продаж и издержек. Постановка целей и выбор стратегического решения. Этапы продвижения.
6	Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.	Способы оценки планирования, разработки и продвижения продуктов. Методы планирования, разработки и продвижения продуктов. Оценка эффективности продаж.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов.

Планирование на предприятии. Виды планирования. Разработка продукта. Особенности процесса разработки продукта. Продвижение продуктов, способы продвижения. Особенности продуктов машиностроения.

Тема 2. Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения.

Промышленный маркетинг и его особенности. Особенности конкурентной борьбы. Потребитель в машиностроительной отрасли. Особенности коммуникаций в машиностроении. Методы продвижения продуктов в отрасли.

Тема 3. Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения.

Способы планирования. Способы продвижения продукта: малобюджетный, интернет, нестандартные. Преимущества и недостатки способов.

Тема 4. Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта.

Стратегические вопросы планирования, разработки и продвижения продукта. Организация и управление планированием, разработкой и продвижением.

Тема 5. Планирование продвижения продуктов машиностроения.

Ситуационный анализ, как способ продвижения. Прогнозирование продаж и издержек. Постановка целей и выбор стратегического решения. Этапы продвижения.

Тема 6. Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.

Способы оценки планирования, разработки и продвижения продуктов. Методы планирования, разработки и продвижения продуктов. Оценка эффективности продаж.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов.

Вопросы для обсуждения: Планирование на предприятии. Виды планирования. Разработка продукта. Особенности процесса разработки продукта. Продвижение продуктов, способы продвижения. Особенности продуктов машиностроения.

Тема 2. Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения.

Вопросы для обсуждения: Промышленный маркетинг и его особенности. Особенности конкурентной борьбы. Потребитель в машиностроительной отрасли. Особенности коммуникаций в машиностроении. Методы продвижения продуктов в отрасли.

Тема 3. Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения.

Вопросы для обсуждения: Способы планирования. Способы продвижения продукта: малобюджетный, интернет, нестандартные. Преимущества и недостатки способов.

Тема 4. Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта.

Вопросы для обсуждения: Стратегические вопросы планирования, разработки и продвижения продукта. Организация и управление планированием, разработкой и продвижением.

Тема 5. Планирование продвижения продуктов машиностроения.

Вопросы для обсуждения: Ситуационный анализ, как способ продвижения. Прогнозирование продаж и издержек. Постановка целей и выбор стратегического решения. Этапы продвижения.

Тема 6. Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.

Вопросы для обсуждения: Способы оценки планирования, разработки и продвижения продуктов. Методы планирования, разработки и продвижения продуктов. Оценка эффективности продаж.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

Лабораторные работы не предусмотрены

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов. Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения. Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения. Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта. Планирование продвижения продуктов машиностроения. Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов. Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения. Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения. Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта. Планирование продвижения продуктов машиностроения. Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации

данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов. Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения. Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения. Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта. Планирование продвижения продуктов машиностроения. Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.	УК-1	Опрос, тестирование

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

1. Перечислите основные функции планирования на предприятии

ОТВЕТ: руководство; координация и регулирование; контроль и анализ; обеспечение

2. По времени действия нормы и нормативы подразделяются на:

ОТВЕТ: перспективные и текущие; годовые и оперативные; сезонные и разовые; временные и постоянные.

3. Укажите, какова задача балансового метода планирования:

ОТВЕТ: обеспечение соответствия распределяемых потребностей с возможными ресурсами

4. Нормативно-ресурсный метод планирования основывается на:

1. стоимости средств, которыми владеет предприятие;
 2. **строго обоснованной нормативной базе;**
 3. экономическом и производственном потенциале предприятия, при использовании нормативов и объемных показателей
5. В планировании моделирование применяется:
1. **когда необходимо разработать проект системы, не создавая ее в реальной жизни;**
 2. когда эксперимент в условиях реальной системы связан с ее разрушением;
 3. когда отсутствуют специально подготовленные кадры
6. В зависимости от стадии разработки плана, какие виды балансов разрабатываются:
ОТВЕТ: **прогнозные, плановые и отчетные.**
7. Чем представлена система планирования на предприятии:
ОТВЕТ: **видами планов**
8. По методам обоснования находят применение следующие системы планирования:
ОТВЕТ: **рыночное, директивное, индикативное**
9. По времени действия планирование бывает:
ОТВЕТ: **долгосрочное, среднесрочное, краткосрочное**
10. По типам целей, учитываемых в планировании, оно может быть:
ОТВЕТ: **стратегическим, тактическим, оперативным**
11. Укажите, на какой срок осуществляется долгосрочное планирование:
ОТВЕТ: **более 5 лет**
12. Какой из перспективных планов лежит в основе разработки текущих, годовых и оперативных планов:
ОТВЕТ: **стратегический бизнес-план**
13. Баланс производственных мощностей — это;
1. сопоставление производственной программы с наличием производственных ресурсов;
 2. система экономических показателей, характеризующих величину мощности, ее изменение и уровень использования в отчетном или плановом периоде;
 3. наличие производственных мощностей на начало и конец планового (отчетного) периода.
14. Группы, которые проявляют интерес к предприятию или оказывают влияние на его способность достигать поставленных целей — это:
1. поставщики;
 2. **контактные аудитории;**
 3. конкуренты;
 4. клиенты;
 5. маркетинговые посредники.
15. Экономическая среда связана:

1. с удорожанием энергии;
2. с повышением образовательного уровня;
3. с ростом ассигнований на НИОКР;
4. **с характером распределения доходов населения;**
5. с регулированием коммерческой деятельности.

16. Какую стратегию охвата рынка следует использовать при однородности товаров фирмы?

1. **недифференцированный маркетинг;**
2. дифференцированный маркетинг;
3. массовый маркетинг;
4. концентрированный маркетинг;
5. интегрированный маркетинг.

17. Расширенный комплекс услуг позволяет использовать:

1. **неценовую конкуренцию;**
2. видовую конкуренцию;
3. скрытую ценовую конкуренцию;
4. функциональную конкуренцию;
5. открытую ценовую конкуренцию.

18. Какой метод связей с общественностью является новым и оперативным?

1. выставка;
2. фотопродукция;
3. **интернет-ресурс;**
4. отношения со средствами массовой информации;
5. печатные материалы.

19. В классификации бизнес-плана по назначению финансовое оздоровление относится:

1. **к действующему предприятию;**
2. к бизнес-линиям;
3. к новому предприятию;
4. к управленческим решениям;
5. все перечисленное.

20. Создание модификации товара на основе повышения его качества целесообразно:

1. правильного ответа нет
2. при наличии ресурсов на проведение НИОКР
3. при наличии параметров качества, улучшение которых потребитель сможет оценить как положительные изменения
4. при наличии результатов маркетингового исследования, подтверждающего положительное отношение потребителей к товару
5. **при наличии технологии, повышающей качество товара**

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

Планирование на предприятии.
Виды планирования.
Разработка продукта.
Особенности процесса разработки продукта.
Продвижение продуктов, способы продвижения.
Особенности продуктов машиностроения.
Промышленный маркетинг и его особенности.
Особенности конкурентной борьбы.
Потребитель в машиностроительной отрасли.
Особенности коммуникаций в машиностроении.
Методы продвижения продуктов в отрасли.
Способы планирования.
Способы продвижения продукта: малобюджетный, интернет, нестандартные.
Преимущества и недостатки способов.
Стратегические вопросы планирования, разработки и продвижения продукта.
Организация и управление планированием, разработкой и продвижением.
Ситуационный анализ, как способ продвижения.
Прогнозирование продаж и издержек.
Постановка целей и выбор стратегического решения.
Этапы продвижения.
Способы оценки планирования, разработки и продвижения продуктов.
Методы планирования, разработки и продвижения продуктов.
Оценка эффективности продаж.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из	хорошо		71-85

	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. Шевченко Д.А., Пономарева Е.В. Продвижение товаров и услуг; Издательство: Дашков и К, год издания: 2022, - 372 с., практическое пособие для ВО - Бакалавриат; <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru%2F&ysclid=mqs2mw4lho766767465>

2. Дополнительная литература

1. Янковская В.В., Планирование на предприятии Издательство: НИЦ ИНФРА-М; год издания: 2023; -425с.-, Учебник для ВО - Бакалавриат; ISBN: 978-5-16-004280-0; ISBN-онлайн: 978-5-16-104513-8; Артикул: 413400.07.01
2. Шрубченко И.В., Погонин А.А., Афанасьев А.А. Разработка технологических процессов в машиностроении; Издательство: НИЦ ИНФРА-М; год издания: 2022,-176 с. -, Учебное пособие для ВО - Бакалавриат; ISBN: 978-5-16-017159-3; ISBN-онлайн: 978-5-16-109714-4; DOI: 10.12737/1816759; Артикул: 657057.01.01

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

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»
Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Динамика и прочность машиностроительных конструкций»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

**Калининград
2026**

Лист согласования

Составитель: Великанов Николай Леонидович, д.т.н., профессор ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «Динамика и прочность машиностроительных конструкций».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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 процессе текущего контроля	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1. Наименование дисциплины: «Динамика и прочность машиностроительных конструкций».

Цель дисциплины – изучение особенностей машиностроительных конструкций, динамики и прочности.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудования и технологическую оснастку.	ПК-2.2 Владеть навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации.	Знать: основы методологии научно-исследовательской деятельности в области динамики и прочности в машиностроении; Уметь: прилагать полученные знания для решения соответствующих конкретных задач машиностроения. Владеть: навыками теоретических и практических исследований.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Динамика и прочность машиностроительных конструкций» представляет собой дисциплину по выбору блока дисциплин.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Теория колебаний и устойчивости движения	Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем. Формула Релея. Свойства собственных частот и форм колебаний. Главные (нормальные) координаты. Вынужденные колебания линейных систем. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Метод функций Ляпунова. Теоремы Ляпунова и Четаева об устойчивости и неустойчивости. Теорема Дирихле.
2	Конструкционная прочность и элементы механики разрушения	Физические основы прочности материалов. Вязкий и хрупкий типы разрушения. Прочность при сложном напряженном состоянии. Усталостное разрушение, его физическая природа. Малоцикловая усталость. Длительная прочность. Статистические аспекты разрушения и масштабный эффект. Влияние концентрации напряжений на прочность. Теория квазихрупкого разрушения. Напряжения вблизи трещины в упругом теле.
3	Динамика упругих систем	Принцип Гамильтона—Остроградского для упругих систем. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний упругих стержней. Уравнения колебаний упругих пластин и оболочек.
4	Динамика машиностроительных конструкций	Усилия, действующие в машинах, и их передача на фундамент. Колебания вращающихся валов с дисками.

		<i>Уравновешивание роторных машин. Методы статической и динамической балансировки роторов. Виброизоляция машин, приборов и аппаратуры. Активные и пассивные системы виброзащиты. Ударные нагрузки. Определение коэффициентов динамичности при ударе. Защита от ударных воздействий.</i>
5	<i>Статистическая динамика и теория надежности в машиностроении</i>	<i>Задачи статистической динамики. Линейные системы и методы их анализа. Основные понятия теории вибрационной надежности. Функции распределения. Связь между надежностью и долговечностью.</i>

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1: Теория колебаний и устойчивости движения

Тема 2: Конструкционная прочность и элементы механики разрушения

Тема 3: Динамика упругих систем

Тема 4: Динамика машиностроительных конструкций

Тема 5: Статистическая динамика и теория надежности в машиностроении

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1: Теория колебаний и устойчивости движения.

Вопросы для обсуждения: Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем. Формула Релея. Свойства собственных частот и форм колебаний. Главные (нормальные) координаты. Вынужденные колебания линейных систем.

Тема 2: Конструкционная прочность и элементы механики разрушения.

Вопросы для обсуждения: Физические основы прочности материалов. Прочность при сложном напряженном состоянии. Малоцикловая усталость. Влияние концентрации напряжений на прочность.

Тема 4: Динамика машиностроительных конструкций.

Вопросы для обсуждения: Уравновешивание роторных машин. Методы статической и динамической балансировки роторов. Активные и пассивные системы виброзащиты. Определение коэффициентов динамичности при ударе.

Тема 5: Статистическая динамика и теория надежности в машиностроении.

Вопросы для обсуждения: Линейные системы и методы их анализа. Основные понятия теории вибрационной надежности.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Теория колебаний и устойчивости движения. Динамика упругих систем. Динамика машиностроительных конструкций. Статистическая динамика и теория надежности в машиностроении

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Теория колебаний и устойчивости движения. Конструкционная прочность и элементы механики разрушения

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Теория колебаний и устойчивости движения</i>	<i>ПК-2.2</i>	<i>Опрос, контрольная работа</i>
<i>Конструкционная прочность и элементы механики разрушения</i>	<i>ПК-2.2</i>	<i>Опрос</i>

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

Пример тестов.

<i>Частота собственных колебаний системы определяется:</i>	<i>Реальные и нереальные</i>	
	<i>Видом и величиной силового воздействия</i>	
	<i>Параметрами колебательной системы</i>	
	<i>Продолжительностью силового воздействия</i>	
<i>При частоте свободных колебаний $\beta=150$ 1/с период свободных колебаний (T) равен</i>	<i>0,035 с</i>	
	<i>0,042 с</i>	
	<i>0,051</i>	
	<i>0,062 с</i>	
<i>Приведение масс и моментов инерция масс при построении расчетных схем производится на основе равенства (для реальной и расчётной схем)</i>	<i>Потенциальных энергий</i>	
	<i>Кинетических энергий</i>	
	<i>Мощностей сил и моментов сил</i>	
	<i>Работы сил и моментов сил</i>	

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы.
2. Малые собственные колебания консервативных систем. Формула Релея.
3. Свойства собственных частот и форм колебаний. Главные (нормальные) координаты.
4. Вынужденные колебания линейных систем.
5. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость.
6. Метод функций Ляпунова. Теоремы Ляпунова и Четаева об устойчивости и неустойчивости.
7. Теорема Дирихле.
8. Физические основы прочности материалов.
9. Вязкий и хрупкий типы разрушения.
10. Прочность при сложном напряженном состоянии.
11. Усталостное разрушение, его физическая природа.
12. Малоцикловая усталость.
13. Длительная прочность. Статистические аспекты разрушения и масштабный эффект.
14. Влияние концентрации напряжений на прочность.
15. Теория квазихрупкого разрушения.
16. Напряжения вблизи трещины в упругом теле.
17. Принцип Гамильтона—Остроградского для упругих систем.
18. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний упругих стержней.
19. Уравнения колебаний упругих пластин и оболочек.
20. Усилия, действующие в машинах, и их передача на фундамент.
21. Колебания вращающихся валов с дисками.
22. Уравновешивание роторных машин. Методы статической и динамической балансировки роторов.
23. Виброизоляция машин, приборов и аппаратуры. Активные и пассивные системы виброзащиты.
24. Ударные нагрузки. Определение коэффициентов динамичности при ударе. Защита от ударных воздействий.
25. Задачи статистической динамики. Линейные системы и методы их анализа.
26. Основные понятия теории вибрационной надежности. Функции распределения.
27. Связь между надежностью и долговечностью.

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	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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Гольдман А.А. Динамика и прочность горных машин. Dynamics and Strength of Mining Machines. Учебное пособие / А.А. Гольдман. - Москва : Флинта, 2016. - 232 с. - ISBN 978-5-9765-2529-0. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/353507/reading>

Дополнительная литература

1. Методы оценки конструкционной прочности трубопроводов/ Мурзаханов Г.Х., Щугорев В.Н., – Учебное пособие по курсу «Конструкционная прочность»/ Издательство МЭИ, 2009, 80с.

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

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань

- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»**

Высшая школа киберфизических систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (АНГЛИЙСКИЙ)
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ»**

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Николаичева Валерия Юрьевна, кандидат педагогических наук, доцент,
ОНК «Институт образования и гуманитарных наук»

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «Иностранный язык (английский) для профессиональных целей».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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 процессе текущего контроля	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1.Наименование дисциплины: «Иностранный язык (английский) для профессиональных целей».

Целью дисциплины «Иностранный язык (английский) для профессиональных целей» является формирование способности и готовности использовать иностранный язык в процессе межкультурного взаимодействия в типичных ситуациях устного и письменного общения в сфере профессиональной коммуникации, а так же формирование у студентов иноязычной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык в профессиональной деятельности, что дает возможность продолжить обучение и вести профессиональную и научную деятельность на иностранном языке.

В структуре учебного плана дисциплина «Иностранный язык» относится к базовой части.

Задачи дисциплины:

- формирование и совершенствование профессионально значимых умений иноязычного общения во всех видах речевой деятельности (чтение, говорение, аудирование, письмо), исходя из стартового уровня владения иностранным языком
- развитие коммуникативно-когнитивной автономии студентов для осуществления самостоятельной работы по повышению уровня владения иностранным языком для профессиональных целей, а также для осуществления научной и профессиональной деятельности на иностранном языке
 - овладение нормами иноязычного этикета в профессиональной сфере
 - развитие навыков профессионального письма и коммуникации

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- методы критического анализа и оценки современных профессиональных и научных достижений;
- методы генерирования новых идей при решении профессиональных теоретических и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты.

Уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения профессиональных теоретических и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;
- подбирать литературу по теме;
- составлять двуязычный словарь;
- переводить и реферировать специальную литературу;
- подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы;
- объяснять свою точку зрения и рассказывать о своих планах.

Владеть:

- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в профессиональной среде на современном этапе ее развития;

- владеть технологиями профессиональной деятельности в сфере научных исследований;
- навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы;
- навыками создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории.

Дисциплина нацелена на формирование универсальных компетенций: УК-4, УК-5 выпускника.

Основные требования к начальной подготовке, необходимые для успешного изучения дисциплины «Иностранный (английский) язык для профессиональных целей»

Основные знания, необходимые для изучения студентом дисциплины «Иностранный (английский) язык для профессиональных целей», формируются при обучении иностранному (английскому).

№ п/п	Предшествующая дисциплина	Знания, умения и владения обучающегося
1.	Английский язык	Знания основных фонетических и грамматических явлений, предусмотренных содержанием дисциплины "Английский язык". Умение понимать письменную и устную речь на английском языке (рецептивные навыки). Умение использовать полученные знания и навыки для осуществления устной и письменной коммуникации на английском языке (продуктивные навыки). Владение навыками коммуникации (устной и письменной) в рамках конкретного направления.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов	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	В результате освоения дисциплины студенты должны знать: • способы, методы и приёмы реального делового общения, преимущественно в виде писем, электронной почты (e-mail) и переговоров, типичные трудности и пути их преодоления при профессиональном общении; • знать и соблюдать

собственной деятельности и национального развития	на иностранном(ых) языке(ах).	требования к правильному оформлению и ведению документов (решение спорных вопросов, жалобы и претензии). • иметь представление о месте делового разговорного английского языка в практике межкультурного общения; • иметь представление о основных теоретических и грамматических аспектах дисциплины; • иметь представление о специфике усвоения специальной лексики и терминологии; • иметь представление о принципах делового иноязычного общения. уметь: • осуществлять иноязычное деловое общение; • владеть всеми основными видами речевой деятельности: говорения (монологического и диалогического), понимания на слух, чтения и письма; • пользоваться словарями, справочниками, банками данных и другими источниками информации, уметь использовать их в своем профессиональном самообразовании; • вырабатывать целостную стратегию использования ключевой терминологии и основных теоретических понятий; • применять свои знания в профессиональной области к оценке и критическому анализу реалий. владеть: • навыками владения деловым разговорным английским языком; • навыками реферирования и редактирования текстов различного

		характера; • навыками работы на персональном компьютере с использованием программ – текстовых редакторов, электронных словарей, электронной почты; навыками планирования работы и соблюдения сроков и нормативов её выполнения.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.01 «Иностранный язык (английский) для профессиональных целей» относится к обязательной части ООП, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина Б1.О.01 «Иностранный язык (английский) для профессиональных целей» изучается на 1 курсе в 1 семестре.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, 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, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.

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.

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

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Основные направления в инженерной отрасли. Общие принципы инженерных процессов.	Современные направления
2	Тема 2. Знаменитые люди в науке.	Знаменитые русские и зарубежные ученые. Научные открытия.
3	Тема 3. Современные технологии.	Реакция материалов на внешние силы. Свойства материалов. Разрушение материала. Композитные материалы.
4	Тема 4. Металлы и металлообработка.	Свойства металлов. Способы обработки металлов. Сталь. Особенности горячей обработки стали. Улучшение механических свойств металла.
5	Тема 5. Основные технологические процессы.	Процессы обработки металла. Температура перекристаллизации. Горячая обработка металлов. Холодная обработка металлов. Технологические процессы. Полуавтоматические сварочные станки.
6	Тема 6. Современное оборудование.	Разнообразие станков. Операции по механической обработке детали. Токарный станок. Фрезерный станок. Матрица.
7	Тема 7. Автоматизированное производство.	Автоматизация. Виды автоматизации. Автоматические сборочные машины. Интегрированная система производства.
8	Тема 8. Современные компьютерные технологии в компании. Корпоративная культура и стратегии развития.	Системы электронной коммуникации. Современные операционные системы. Интернет. Миссия и стратегии развития

	Тайм-менеджмент. Бизнес-план.	компаний. SWOT-анализ.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Основные направления в инженерной отрасли. Общие принципы инженерных процессов

Тема 2. Знаменитые люди в науке. Знаменитые русские и зарубежные ученые. Научные открытия.

Тема 3. Современные технологии. Реакция материалов на внешние силы. Свойства материалов. Разрушение материала. Композитные материалы.

Тема 4. Металлы и металлообработка. Свойства металлов. Способы обработки металлов. Сталь. Особенности горячей обработки стали. Улучшение механических свойств металла.

Тема 5. Основные технологические процессы. Процессы обработки металла. Температура перекристаллизации. Горячая обработка металлов. Холодная обработка металлов. Технологические процессы. Виды сварки. Полуавтоматические сварочные станки.

Тема 6. Современное оборудование. Станки. Разнообразие станков. Операции по механической обработке детали.

Тема 7. Автоматизированное производство. Автоматизация. Виды автоматизации. Автоматические сборочные машины. Интегрированная система производства.

Тема 8. Современные компьютерные технологии в компании. Корпоративная культура и стратегии развития. Тайм-менеджмент. Бизнес-план.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий. Учебным планом практические работы не предусмотрены

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

Тематика лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 1. Основные направления в инженерной отрасли. Общие принципы инженерных процессов	Ситуация и лексика Основные понятия в инженерной отрасли. Машиностроение. Электротротехника и электроника. Энергетика и энергомашиностроение. Электроника. Техника средств связи и управление. Компьютерная техника. Техника безопасности. (Агабекян, с. 90-112) Чтение Просмотровое чтение. Поисковое чтение. Изучающее чтение. Чтение вслух. (Агабекян, с. 90-112; тексты по теме из личного фонда преподавателя/ фонда

		кафедры) Тексты электронных ресурсов: http://www.wisdomextract.com http://www.teachpe.com http://www.englishclub.com Аудирование Прослушивание оригинальных диалогов, текстов по пособиям из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры. Интернет-ресурсы: BBC web page: http://www.bbc.news.com Грамматика Повторение неопределенных времен действительного и страдательного залога. Повторение продолженных времен действительного и страдательного залога. Постановка вопросов. Повторение тем: артикли, существительное, степени сравнения прилагательных, спряжение глаголов: to be/to have, обороты there is/there are, оборот be going to, числительные (порядковые, количественные), местоимения some/any, наречия, неправильные глаголы. Письменная практика Аннотирование текстов по специальности. Написание сочинений на тему «Современные направления развития в машиностроении». Разговорная практика Беседа по текстам. Вопросно-ответные упражнения. Составление диалогов разговорной тематики (диалог-расспрос о прочитанном, диалог-обмен мнениями).
2	Тема 2. Знаменитые люди в науке.	Ситуация и лексика Изобретатели. Выдающиеся научные открытия. Главные изобретения. Патенты. Чтение Просмотровое чтение. Поисковое чтение. Изучающее

		чтение. Чтение вслух. (Агабекян113-128; тексты из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры). Тексты электронных ресурсов: http://www.wisdomextract.com http://www.teachpe.com http://www.englishclub.com Аудирование Прослушивание оригинальных диалогов, текстов по пособиям из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры. Интернет-ресурсы: BBC web page: http://www.bbc.news.com Грамматика Времена группы Perfect и Perfect Continuous, Future Tenses. Письменная практика Аннотирование текстов по специальности. Написание сочинений на тему «Выдающийся современный ученый», «Значимые достижения в технической области» Разговорная практика Беседа по текстам. Вопросно-ответные упражнения. Составление диалогов разговорной тематики (диалог-расспрос о прочитанном, диалог-обмен мнениями). Сообщения на тему: «Выдающийся российский и зарубежный изобретатель» (монолог-повествование, монолог-рассуждение).
3	Тема 3. Современные технологии.	Ситуация и лексика Лабораторные методы. Сжатие, растяжение, изгиб, кручение, срез. Растягивающие и сжимающие силы. Плотность, жесткость, прочность, ковкость, стойкость. Уникальные механические качества композитных материалов.

		Чтение Просмотровое чтение. Поисковое чтение. Изучающее чтение. Чтение вслух. (Агабекян, стр.129-149; тексты из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры) Тексты электронных ресурсов: http://www.wisdomextract.com http://www.teachpe.com http://www.englishclub.com Аудирование Прослушивание оригинальных диалогов, текстов по пособиям из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры. Интернет-ресурсы: BBC web page: http://www.bbc.news.com Грамматика Согласование времен, косвенная речь, условные предложения. Письменная практика Аннотирование текстов по специальности. Статья для журнала или газеты о современных технологиях. Разговорная практика Беседа по текстам. Вопросно-ответные упражнения. Составление диалогов разговорной тематики (диалог-расспрос о прочитанном, диалог-обмен мнениями). Сообщения на темы: "Новые способы использования металлов", "Привлекательные качества композитных материалов" (монолог-повествование, монолог-рассуждение).
4	Тема 4. Металлы и металлообработка.	Ситуация и лексика Волочение, прокатка, ковка, экструзия. Усталость металла. Ползучесть металла. Плавка и отливка в формы. Состав стали. Важная особенность горячей обработки стали. Необработанная отливка. Способность металлов подвергаться деформации. Разрушение детали при штамповке. Чтение

		Просмотровое чтение. Поисковое чтение. Изучающее чтение. Чтение вслух. Тексты электронных ресурсов: http://www.wisdomextract.com http://www.teachpe.com http://www.englishclub.com Аудирование Прослушивание оригинальных диалогов, текстов по пособиям из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры. Интернет-ресурсы: BBC web page: http://www.bbc.news.com Грамматика Повторение совершенных времен действительного и страдательного залога. Модальные глаголы. Письменная практика Аннотирование текстов по специальности. Написание сочинений на тему: «Внутренние дефекты в металле» Разговорная практика Беседа по текстам. Вопросно-ответные упражнения. Составление диалогов разговорной тематики (диалог-расспрос о прочитанном, диалог-обмен мнениями). Сообщения на темы: «Способность металлов подвергаться деформации» (монолог-повествование, монолог-рассуждение).
5	Тема 5. Основные технологические процессы.	Ситуация и лексика Прокатка, выдавливание, волочение, ковка, штамповка листового металла. Ковка в открытом штампе. Выдавливание и чеканка. Чтение Просмотровое чтение. Поисковое чтение. Изучающее чтение. Чтение вслух. (Михайлов, стр. 76-92; тексты из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры)

		Тексты электронных ресурсов: http://www.wisdomextract.com http://www.teachpe.com http://www.englishclub.com Аудирование Прослушивание оригинальных диалогов, текстов по пособиям из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры. Интернет-ресурсы: BBC web page: http://www.bbc.news.com Грамматика Инфинитив и его функции в предложении. Причастие 1 и 2, его функции в предложении. Согласование времен. Герундий. Сослагательное наклонение. Письменная практика Аннотирование текстов по специальности. Разговорная практика Беседа по текстам. Вопросно-ответные упражнения. Составление диалогов разговорной тематики (диалог-расспрос о прочитанном, диалог-обмен мнениями). Сообщения на темы: «Основные виды технологических процессов. (монолог-повествование, монолог-рассуждение).
6	Тема 6. Современное оборудование. Станки.	Ситуация и лексика Электроискровая обработка. Сверление ультразвуком. Резание с помощью лазерного луча. Сверлильные станки. Поперечно-строгальный станок. Шлифовальный станок. Волочильная доска. Резьбонарезная плашка. Метчик. Правка шлифовальных кругов. Чтение Просмотровое чтение. Поисковое чтение. Изучающее

		чтение. Чтение вслух. (Агабекян, с202-218; тексты из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры. Тексты электронных ресурсов: http://www.wisdomextract.com http://www.teachpe.com http://www.englishclub.com Аудирование Прослушивание оригинальных диалогов, текстов по пособиям из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры. Интернет-ресурсы: BBC web page: http://www.bbc.news.com Грамматика Сложноподчиненные предложения. Функции речи. Письменная практика Аннотирование текстов по специальности. Разговорная практика Беседа по текстам. Вопросно-ответные упражнения. Составление диалогов разговорной тематики (диалог-расспрос о прочитанном, диалог-обмен мнениями). Сообщения на темы: «Виды станков», «Различные формы штампов» (монолог-повествование, монолог-рассуждение).
7	Тема Автоматизированное производство.	7. Ситуация и лексика Автоматизированная система. Станок с числовым программным управлением. Жесткая автоматизация. Гибкая автоматизация. Окраска распылением, шлифование, полирование. Чтение Просмотровое чтение. Поисковое чтение. Изучающее чтение. Чтение вслух. (Агабекян, стр. 219-235; тексты из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры). Тексты электронных ресурсов:

		http://www.wisdomextract.com http://www.teachpe.com http://www.englishclub.com Аудирование Прослушивание оригинальных диалогов, текстов по пособиям из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры. Интернет-ресурсы: BBC web page: http://www.bbc.news.com Грамматика Исчисляемые/неисчисляемые существительные. Артикли. Местоимения. Степени сравнения прилагательных и наречий. Письменная практика Аннотирование текстов по специальности. Написание сочинений на тему: «Автоматические устройства». Разговорная практика Беседа по текстам. Вопросно-ответные упражнения. Составление диалогов разговорной тематики (диалог-расспрос о прочитанном, диалог-обмен мнениями). Сообщения на темы: " Сферы использования автоматизации в производстве". (монолог-повествование, монолог-рассуждение).
8	Тема 8. Современные компьютерные технологии в компании. Корпоративная культура и стратегии развития. Тайм-менеджмент. Бизнес-план.	Ситуация и лексика Системы электронной коммуникации. Современные операционные системы. Интернет. Миссия и стратегии развития компании. SWOT-анализ. Чтение Просмотровое чтение. Поисковое чтение. Изучающее чтение. Чтение вслух. (Агабекян, стр. 236-281; тексты из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры).

		Тексты электронных ресурсов: http://www.customercareconsultancy.com http://www.wisdomextract.com http://www.teachpe.com/index.php http://www.englishclub.com Аудирование Прослушивание оригинальных диалогов, текстов по пособиям из личного фонда преподавателя/ фонда кафедры. Интернет-ресурсы: BBC web page: http://www.bbc.news.com Грамматика Фразовые глаголы. Повторение видо-временных форм. Письменная практика Аннотирование текстов по специальности. Написание сообщений по темам: «Роль компьютеров в современном мире», «Виды компьютерных программ», «Интернет ресурсы». Разговорная практика Беседа по текстам. Вопросно-ответные упражнения. Составление диалогов разговорной тематики (диалог-расспрос о прочитанном, диалог-обмен мнениями). Сообщения на темы: «Роль Интернета в современном мире» (монолог-повествование, монолог-рассуждение).

Требования к самостоятельной работе студентов

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студентов. Эта работа предполагает:

- подготовка к лабораторным занятиям (изучение материала);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованным источникам и углубленную проработку некоторых тем;

- подготовка к текущему и итоговому контролю.

Студент обязан в полном объёме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Самостоятельная работа предполагает, прежде всего, работу с англоязычными письменными и устными источниками в рамках тематических разделов дисциплины. Целью самостоятельной работы является формирование навыка изучения, обобщения и анализа англоязычных источников по темам дисциплины. Одним из этапов достижения данной цели является развитие навыков чтения (изучающего, просмотрового, ознакомительного), а также реферирования текстов и составления резюме на основе прочитанного. Кроме того, одной из задач самостоятельной работы магистранта является развитие навыков устной речи (монологического высказывания, ведения диалога). Письменная речь, включающая написание эссе, также является одним из этапов достижения поставленной цели.

При работе с письменным англоязычным источником следует придерживаться следующих рекомендаций:

1. Бегло просмотрите текст и постарайтесь уяснить общее содержание;
2. При повторном чтении определите тип непонятого предложения и функции всех его составляющих по внешним признакам;
3. В каждом отдельном предложении сначала найдите подлежащее или группу подлежащего, затем сказуемое или группу сказуемого. Если значение каких-либо слов неизвестно, обратитесь к словарю.
4. Обратите особое внимание на слова, имеющие знакомые корни, суффиксы, приставки. Попытайтесь установить значение этих слов исходя из контекста, затем посмотрите их перевод в словаре;
5. Прочтите предложение, переведите его и выразите ту же мысль по-другому;
6. Выделите в тексте ключевые слова, ключевые предложения;
7. Сформулируйте главную мысль каждого абзаца;
8. Соедините абзацы при помощи средств связанности, необходимых по смыслу;
9. Составьте логический план текста;
10. Подберите предложения, наиболее полно отвечающие на вопросы плана;
11. Передайте содержание прочитанного.

Для подготовки устного сообщения (доклада, выступления, речи и т.д.) следует учитывать следующее: а) для кого готовится выступление, б) какова цель выступления (речь-убеждение, деловое сообщение, приветственная речь, призыв и т.д.)). Рекомендуется отдельно записать все возникшие идеи и обозначить каждую запись ключевым словом, затем внимательно их изучить и разделить на группы: вступительная часть, основная часть, заключение. Вступление является важной составной частью устного выступления, т.к. именно она создает основную интригу и от нее зависит, будут ли слушатели заинтересованы в излагаемой информации. Устное выступление начинается с обращения к отдельному лицу или к группе людей. Первое предложение должно соответствовать всему дальнейшему изложению, речь должна начинаться эффектно: иронично или провокационно, остроумно, содержать цитату, вопрос и т.д.

При составлении письменного сообщения (эссе) рекомендуется придерживаться следующей схемы деления текста на части:

1. вступление;
2. переход от вступления к основной части;
3. основная часть (описание схемы или таблицы, статистических данных и т.д.);
4. переход к аргументации;
5. аргументация;
6. заключение.

При написании статьи необходимо четко разделить текст на абзацы: вступительный, вводный, основная часть, заключение. Основная задача вступительной части - подготовить читателя к раскрытию темы, обосновать ее значимость. В связи с этим вступительная часть может

- а) содержать конкретные примеры (According to the article that I have read..., it is obvious that..., it is clear that..., the issue is very urgent);
- б) исходить из мнения отдельных авторов (According to some scientists..., research shows..., some authors argue...);
- в) иметь исходным пунктом цитату, пословицу, поговорку (The proverb says..., according to the popular saying...);
- г) указывать на актуальность темы (the common issue in this sphere is..., the urgent matter of...);
- д) иметь исходным пунктом определение основного понятия темы (The problem can be studied in the sphere of..., this term is related to..., the concept of... can be viewed from ...).

При изложении главной части важно уметь выразить свое отношение к обозначенной проблеме; выделить ее особенности; обдумать, каким образом будет представлена аргументация.

При изложении аргументов следует обратить внимание на их важность и последовательность изложения, при этом рекомендуется использовать такие клише как First of all, I would like to mention..., on the one hand, on the other hand there is..., it could be true but to my mind..., I can agree/disagree with that point of view. ...I accept that.. /don't accept..., first of all..., to continue..., in conclusion... и т.д.

Для того чтобы выделить особенности, рекомендуется использовать следующие выражения: what concerns..., as for the..., in accordance with..., speaking about...и т.д., вслед за чем следует обоснование и резюме.

Работа с материалом, предусматривающая проработку учебной литературы, по следующим темам:

Тема 1. Основные направления в инженерной отрасли. Общие принципы инженерных процессов

Тема 2. Знаменитые люди в науке. Знаменитые русские и зарубежные ученые. Научные открытия.

Тема 3. Современные технологии. Реакция материалов на внешние силы. Свойства материалов. Разрушение материала. Композитные материалы.

Тема 4. Металлы и металлообработка. Свойства металлов. Способы обработки металлов. Сталь. Особенности горячей обработки стали. Улучшение механических свойств металла.

Тема 5. Основные процессы в машиностроении. Процессы обработки металла. Температура перекристаллизации. Горячая обработка металлов. Холодная обработка металлов. Технологические процессы. Виды сварки. Полуавтоматические сварочные станки.

Тема 6. Современное оборудование. Станки. Разнообразие станков. Операции по механической обработке детали.

Тема 7. Автоматизированное производство. Автоматизация. Виды автоматизации. Автоматические сборочные машины. Интегрированная система производства.

Тема 8. Современные компьютерные технологии в компании. Корпоративная культура и стратегии развития. Тайм-менеджмент. Бизнес-план

Выполнение домашнего задания, предусматривающего чтение, перевод, пересказ и выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам:

Тема 1. Основные направления в инженерной отрасли. Общие принципы инженерных процессов

Тема 2. Знаменитые люди в науке. Знаменитые русские и зарубежные ученые. Научные открытия.

Тема 3. Современные технологии. Реакция материалов на внешние силы. Свойства материалов. Разрушение материала. Композитные материалы.

Тема 4. Металлы и металлообработка. Свойства металлов. Способы обработки металлов. Сталь. Особенности горячей обработки стали. Улучшение механических свойств металла.

Тема 5. Основные процессы в машиностроении. Процессы обработки металла. Температура перекристаллизации. Горячая обработка металлов. Холодная обработка

металлов. Технологические процессы. Виды сварки. Полуавтоматические сварочные станки.

Тема 6. Станки. Разнообразие станков. Операции по механической обработке детали. Токарный станок. Фрезерный станок.

Тема 7. Автоматизированное производство. Автоматизация. Виды автоматизации. Автоматические сборочные машины. Интегрированная система производства.

Тема 8. Современные компьютерные технологии в компании. Корпоративная культура и стратегии развития. Тайм-менеджмент. Бизнес-план

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические занятия.

На практических 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.

Занятия, проводимые по методу «Перевернутый класс»

В рамках модифицированной модели обучения «Перевернутый класс», которая является одним из компонентов технологии смешанного обучения, предлагается использовать возможности платформы EIOS/lms.kantiana.ru для организации самостоятельной работы студентов. В этой модели внеаудиторные задания на основе системы дистанционного обучения Moodle используются для подготовки к восприятию материала аудиторных занятий, закрепления полученных знаний и выработки некоторых навыков

Использование платформы EIOS/lms.kantiana.ru позволяет реализовать модель обучения «Перевернутый класс» (flipped classroom), в которой преподаватель предоставляет студентам доступ к электронным образовательным ресурсам для предварительной внеаудиторной теоретической подготовки к занятию; на аудиторном занятии организуется практическая деятельность студентов. Таким образом, ознакомление с новым материалом начинается до аудиторного занятия по данной теме.

Этап	Учебная деятельность «Перевернутый класс»		
	Преаудиторная (электронная среда) Подготовительный этап	Аудиторная Основной этап	Постаудиторная (электронная среда) Итоговый этап
1	Освоение учебного материала: ✓ чтение текстовых материалов, ✓ просмотр видеофайлов, ✓ подбор материала по теме.	Обратная связь по итогам преаудиторной работы (не более 15 минут): ✓ подведение итогов работы, ✓ обсуждение сложных вопросов.	Закрепление изученного материала, дополнение / завершение процессов по изучению темы: ✓ выполнение ДЗ, ✓ взаимное комментирование, ✓ рецензирование, ✓ оценивание.
2	Самоконтроль и контроль: тестирование, ответы на вопросы.	«Лекция» (проблемная «Лекция», «Лекция»- консультация и др.) Активные методы: Кейсы, дискуссии, групповые методы	Контроль знаний
3	Рефлексия / выполнение типовых заданий	Контроль знаний (устный опрос)	Рефлексия

Для организации работы студентов используются следующие элементы курса:

- 1) «Лекция» - позволяет разбить учебный материал на части с использованием аудио и видео формата, дополнить его вопросами не только на воспроизводство знаний, но и формирование нового знания (обобщить, классифицировать).

- 2) «Интерактивная книга» - позволяет разбить учебный материал на части с использованием аудио и видео формата, дополнить его вопросами не только на воспроизводство знаний, но и формирование нового знания (обобщить, классифицировать).
- 3) «Книга» - позволяет разбить учебный материал на части с использованием аудио и видео формата.
- 4) «Страница» - доступная подача материала.
- 5) «Тест» - кроме привычных вопросов типа «Вложенные ответы» используется тип «Эссе».
- 6) «WIKI» - используется для совместной групповой работы над статьей с возможностью оценки вклада каждого участника.
- 7) «H5P» - можно реализовать трансформацию теоретического материала, позволяет создать разнообразный интерактивный контент и внедрить его в привычную для студента образовательную среду.
- 8) «пакет Scorm»
- 9) «Задание» - позволяет ставить задачи, требующие ответа в электронной форме.
- 10) «Глоссарий» - в процессе изучения курса постоянно пополняется обновленными данными. Глоссарий может содержать не только описание того или иного термина, но и графики, анимации, ссылки на любые интернет-ресурсы, видеофайлы и мультимедиа. При этом самостоятельная работа студентов включает анализ, детальное рассмотрение учебного материала, определенную проработку и далее под руководством преподавателя прикрепление информации в системе. Заполняемый студентами глоссарий является интерактивным. В процессе изучения каждой темы информация глоссария активно используется. Работа студентов с каждым элементом электронного образовательного ресурса фиксируется и отмечается в электронном журнале, что позволяет преподавателю владеть информацией о результатах использования элементов курса и об уровне подготовки студентов.
- 11) «Онлайн-семинар» - обеспечивает взаимодействия студент-студент в электронной среде, будет проходить обучение через обучение. Взаимодействие на платформе eios проходит посредством **Взаимного комментирования** (элемент свободной дискуссии по творческому или проблемному заданию. Предполагается высказывание собственного мнения в форме рассуждений. Предполагается обязательный ответ автору комментария), **Взаимное рецензирование** (аргументированный комментарий на основе заданных преподавателем критериев, предъявляемых к работе. Предполагается обязательный ответ автору рецензии), **Взаимное оценивание** (выставление баллов в соответствии с рубриками оценивания, предложенными преподавателем).

7. Методические рекомендации по видам занятий

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 её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основные направления в инженерной отрасли. Общие принципы инженерных процессов Тема 2. Знаменитые люди в науке. Знаменитые русские и зарубежные ученые. Научные открытия. Тема 3. Современные технологии. Реакция материалов на внешние силы. Свойства материалов. Разрушение материала. Композитные материалы. Тема 4. Металлы и металлообработка. Свойства металлов. Способы обработки металлов. Сталь. Особенности горячей обработки стали. Улучшение механических свойств металла. Тема 5. Основные технологические процессы. Процессы обработки металла. Температура перекристаллизации. Горячая обработка металлов. Холодная обработка металлов. Технологические процессы. Тема 6. Станки. Разнообразие станков. Операции по механической обработке детали. Токарный станок. Фрезерный станок.	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия. УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	✓ Выполнение промежуточного тестирования по разделам дисциплины, опрос ✓ Выполнение контрольных работ не позже начала зачетно-экзаменационной сессии, и до даты проведения зачета, экзамена ✓ Написание рефератов, конспектирование и реферирование первоисточников, подготовка докладов, выполнение творческих заданий, подготовка презентаций ✓ Решение текущих практических заданий, кейс-ситуаций, по конкретным практическим занятиям ✓ Итоговая аттестация по дисциплине в виде экзамена

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой компетенции (или	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 7. Автоматизированное производство. Автоматизация. Виды автоматизации. Автоматические сборочные машины. Интегрированная система производства. Тема 8. Современные компьютерные технологии в компании. Корпоративная культура и стратегии развития. Тайм-менеджмент. Бизнес-план		

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

№ п/п	Наименование темы	Тематика работ
1	Тема 1.. Основные направления в инженерной отрасли. Общие принципы инженерных процессов	Чтение текста на тему: Современные направления в инжиниринге. (Агабекян, стр. 101-102). Реферирование текста стр. 95-99 (Агабекян).
2	Тема 2. Знаменитые люди в науке.	Чтение текста на тему: Знаменитые русские ученые (Агабекян, стр. 121-123). Аннотирование текста стр. 119 (Агабекян).
3	Тема 3. Современные технологии.	Написание резюме по тексту стр. 132-133 (Агабекян). Чтение текста: стр. 136-137 (Агабекян).
4	Тема 4. Металлы и металлообработка.	Составление резюме по тексту стр. 152-153 (Агабекян). Чтение текста на тему: Методы горячей обработки стали (стр. 158-159, Агабекян).
5	Тема 5. Основные технологические	Резюме текста стр. 179-180 (Агабекян).

	процессы .	Чтение текста на тему: Технологические процессы (стр. 183-184, Агабекян).
6	Тема 6. Станки.	Чтение текста на тему: Станки (стр. 205-206, Агабекян). Реферирование текста о современных станках (стр. 208-210, Агабекян).
7	Тема 7. Автоматизированное производство.	Реферирование текста о видах автоматизации (стр. 223-225, Агабекян). Чтение текста на тему: Роботы в индустрии машиностроения (стр. 226-227, Агабекян).
8	Тема 8.. Современные компьютерные технологии в компании. Корпоративная культура и стратегии развития. Тайм-менеджмент. Бизнес-план	Составление резюме по тексту стр. 242-243 (Агабекян). Чтение текста на тему: Интернет (стр. 275-277, Агабекян).

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Образец теста

1. Переведите на английский язык

1. Внешние силы вызывают постоянную деформацию и разрушение материала.
2. Работа на компьютере требует огромного внимания.
3. Металл это материал который широко используется в производстве, благодаря своим свойствам.
4. Это современное оборудование отвечает всем требованиям.
5. Современные композитные материалы имеют большое преимущество.

2. Rewrite the sentences in the Passive

1. They have offered me a job at a local bank.
2. The professor is examining our group.
3. Students take examinations at the end of each term.
4. I will give you a cup of coffee if you want.
5. Columbus discovered America in 1492.

3. Are the underlined parts of these sentences right or wrong? Correct the ones that are wrong.

1. Have you seen the news on TV last night? **Wrong: Did you see**
2. I have bought a new car. Do you want to see it?
3. Have you seen the news on TV last night?
4. Where have you been yesterday evening?
5. Jenny has left school in 1991.
6. I have lost my key. I can not find it anywhere.
7. I've cut my finger. It's bleeding.

4. Put the verbs into the correct form, past perfect or past simple

1. Was Tom at the party when you arrived? No, he(go) home.
2. He(study) Spanish before he(go) to Spain.
3. Sam.....(know) who(attack) him in the darkness.
4. I only wanted to know why he(lose) his job.
Suddenly he.... (remember) that he..... (not/call) her this evening

Комплект тестовых заданий
Grammar and vocabulary tests

PRACTICE TEST I

I. Use any appropriate tense for the verb in the following sentences.
Choose the correct answer. (30 points)

1. "Hurry up! We're waiting for you. What's taking you so long?" – "I _____ for an important phone call. Go ahead and leave without me."

- _____ A. wait B. will wait
 C. am waiting D. have waited

2. I've been in this city for a long time. I _____ here sixteen years ago.

- _____ A. have come B. was coming
 C. came D. had come

3. "Robert is going to be famous one day. He _____ in three movies already."

- _____ A. has been appearing B. had appeared
 C. has appeared D. appeared

4. “Where’s Polly?” – “She _____.”

_____ A. is in her room studying

B. in her room is studying

C. studies in her room

D. has in her room studied

5. “Hello? Alice? This is Jeff. How are you?” – “Jeff? What a coincidence! I _____ about you when the phone rang.”

_____ A. was just thinking B. just thought

C. have just been thinking D. was just thought

6. “What _____ about the new simplified tax law?” – “It’s more confusing than the old one.”

_____ A. are you thinking B. do you think

C. have you thought D. have you been thinking

7. “When are you going to ask your boss for a raise?” – “_____ to her twice already. I don’t think she wants to give me one.”

_____ A. I’ve talked B. I’ve been talking

C. I was talking D. I had talked

8. My family loves this house. It _____ the family home ever since my grandfather built it 60 years ago.

_____ A. was B. has been C. is D. will be

9. “Do you think Harry will want something to eat after he gets here?” – “I hope not. It’ll probably be after midnight and we _____.”

_____ A. are sleeping B. will be sleeping

C. have been sleeping D. be sleeping

10. “I once saw a turtle that had wings. The turtle flew into the air to catch insects.” – “Stop kidding. I _____ you!”

- _____ A. don't believe B. am not believing
C. didn't believe D. wasn't believing

11. "When is Mr. Fields planning to retire?" – "Soon, I think. He _____ here for a long time. He'll probably retire next year."

- _____ A. worked B. had been working
C. has been working D. is working

12. "Why did you buy all this sugar and chocolate?" – "I _____ a delicious dessert for dinner tonight."

- _____ A. make B. will make
C. am going to make D. will have made

13. "Let's go! What's taking you so long?" – "I'll be there as soon as I _____ my keys."

- _____ A. found B. will find C. find D. am finding

14. Next week when there _____ a full moon, the ocean tides will be higher.

- _____ A. is being B. is C. will be D. will have been

15. While I _____ TV last night, a mouse ran across the floor.

- _____ A. watch B. watched
C. was watching D. am watching

16. I know you feel bad now, Tommy, but try to put it out of your mind. By the time you are an adult, you _____ all about it.

- _____ A. forget B. will have forgotten
C. will be forgetting D. forgot

17. It's against the law to kill the black rhinoceros. They _____ extinct.

_____ A. became B. have become
C. become D. are becoming

18. Jim, why don't you take some time off? You _____ too hard lately. Take a short vacation.

_____ A. worked B. work
C. were working D. have been working

19. Fish were among the earliest forms of life. Fish _____ on earth for ages and ages.

_____ A. existed B. are existing
C. exist D. have existed

20. The phone _____ constantly since Jack announced his candidacy for president this morning.

_____ A. has been ringing B. rang
C. had rung D. had been ringing

21. The earth _____ on the sun for heat and light.

_____ A. is depend B. depending C. has depend D. depends

22. I don't feel good. I _____ home from work tomorrow.

_____ A. am staying B. stay
C. will have stayed D. stayed

23. Today there are weather satellites that beam down information about the earth's atmosphere. In the last two decades, space exploration _____ great contributions to weather forecasting.

_____ A. is making B. has made C. made D. makes

24. On July 20, 1969, astronaut Neil Armstrong _____ down onto the moon, the first person ever to set foot on another celestial body.

- _____ A. was stepping B. stepped
C. has stepped D. was step

25. The plane's departure was delayed because of mechanical difficulties. When the weary passengers finally boarded the aircraft, many were annoyed and irritable because they _____ in the airport for three and a half hours.

- _____ A. are waiting B. were waiting
C. have been waiting D. had been waiting

26. If coastal erosion continues to take place at the present rate, in another fifty years this beach _____ anymore.

- _____ A. doesn't exist B. isn't going to exist
C. isn't existing D. won't be existing

27. Homestead High School's football team _____ a championship until last season, when the new coach led them to take the first place in their league.

- _____ A. has never won B. is never winning
C. had never been winning D. had never won

28. After ten unhappy years, Janice finally quit her job. She _____ along with her boss for a long time before she finally decided to look for a new position.

- _____ A. hadn't been getting B. isn't getting
C. didn't get D. hasn't been getting

29. Jane's eyes burned and her shoulders ached. She _____ at the computer for five straight hours. Finally she took a break.

- _____ A. is sitting B. has been sitting
C. was sitting D. had been sitting

30. Many years of intensive language study are required for non-native speakers to be able to qualify as interpreters. By the end of this year, Chen _____ English for three years, but he will still need more training and experience before he masters the language.

- _____ A. will be studying B. had studied
C. will have been studying D. has been studying

II. Use any appropriate modal auxiliaries or similar expressions in the following sentences. (10 points)

1. It _____ rain this evening. Why don't you take your umbrella?
2. I _____ buy a book because I didn't bring any money with me.
3. We have to be at the airport in thirty minutes. We _____ take a taxi.
4. It's 3 p.m. and Barbara _____ to be at a meeting but her car won't start.
5. _____ you let me use your bicycle for a little while?
6. According to experts the volcano _____ erupt again in the very near future.
7. I can't find yesterday's newspaper. Someone _____ have thrown it away.
8. Jeff's room is a mess but he _____ clean it before he goes out. He can do it in the morning.
9. If you have an aquarium you _____ give your tropical fish too much food or they will die.
10. Jane _____ be working in her garden. I saw her there five minutes ago.

III. Supply appropriate prepositions. (20 points)

1. He played a trick on me _____ April Fool's Day.
2. I'll help you _____ a moment, just as soon as I finish this work.
3. We like to go swimming _____ the summer.
4. She was named Helen _____ her paternal grandmother.
5. I can't hear the radio. Could you turn it _____ a little?
6. _____ the moment I am taking a test.
7. Has Mary recovered _____ her illness?
8. Water consists _____ oxygen and hydrogen.
9. Who is responsible _____ washing and drying the dishes after dinner?
10. The thief was accused _____ stealing a woman's purse.
11. We decided who should get the last piece of cake _____ flipping a coin.
12. Anthony is engaged _____ my cousin.
13. I can't distinguish one twin _____ the other.
14. Children rely _____ their parents for food and shelter.
15. If you don't know how to spell this word, you'd better look it _____ in your dictionary.
16. I am going to be out of town for a couple of days. Would you mind looking _____ my cat?
17. Trucks are prohibited _____ using residential streets.
18. Could you pick _____ a newspaper on your way home from work tonight?
19. I had to try _____ five pairs of shoes before I decided to get these.
20. Ben was proud _____ himself for winning the prize.

IV. Use the word given in capitals at the end of each line to form a word that fits in the sentence. (15 points)

1. The commentator provided a detailed _____ of the situation.
ANALYSE
2. There were many business _____ because of the economic situation.
FAIL
3. Linda made a full _____ after her illness. RECOVER
4. There is space at the bottom of the form where you could put your _____.
SIGN

5. Under _____ the accused admitted he was guilty.
PRESS
6. The boy suffered severe head _____ as a result of the attack.
INJURE
7. The student needed _____ to continue with his studies.
ENCOURAGE
8. The mayor made an interesting _____ about how the town should be developed.
SUGGEST
9. There was a shocked _____ to news of the earthquake.
REACT
10. This fly spray is _____ to family pets.
HARM
11. The thief escaped into the _____ of the night. DARK
12. The prisoner said he was innocent but the _____ was that he was guilty.
REAL
13. _____ led him to investigate the circumstances of the accident.
CURIOUS
14. The _____ to the catalogue gives details of how the exhibition was put together.
INTRODUCE
15. I am sorry about the _____ of my desk.
TIDY

PRACTICE TEST II

I. Use any appropriate tense for the verb in the following sentences. Choose the correct answer. (30 points)

1. After six days of rain, I am glad that the sun _____ again today.

_____ A. shines B. will shine
C. is shining D. has shone

2. We _____ out four times this week.

_____ A. have been B. were
C. will be D. had been

3. Who is that man? I _____ I know him.

_____ A. am thinking B. have been thinking
C. thought D. think

4. Susan dropped her favourite vase. It _____ on the floor and _____ into a hundred pieces.

_____ A. has fallen, has broken B. fell, broke

C. was falling, was breaking D. fall, broke

5. Where's Ms. Chang this week? – She _____ .
_____ A. in Singapore attends a conference

B. attends a conference in Singapore

C. is in Singapore attending a conference

D. has in Singapore attended a conference

6. I _____ the thunder during the storm last night because I _____ .

_____ A. don't hear, was sleeping

B. didn't hear, was sleeping

C. hadn't heard, slept

D. hadn't heard, had been sleeping

7. It's nice to see you again. We _____ each other for a long time.

_____ A. have seen B. haven't seen

C. are going to see D. didn't see

8. I have a note for Joe from Rachel. I don't know what to do with it. – Let me have it. I _____ it to him.

_____ A. give B. am giving C. will give D. gave

9. I _____ to study for the last hour, but something always seems to interrupt me. I think I'd better go to the library.

_____ A. am trying B. have been trying

C. have tried D. was trying

10. Have you seen Jackie? – She just left. She has some shopping to do, and then she _____ to the health club for her yoga classes.

- _____ A. is going B. has gone
C. has been going D. will have gone

11. Go ahead and leave on your vacation. Don't worry about this work. By the time you _____ back, we _____ care of everything.

- _____ A. will get, will take B. get, will have taken
C. get, will take D. get, take

12. Be sure to reread your composition for errors before you _____ it in to the teacher tomorrow.

- _____ A. hand B. will hand C. are handing D. handed

13. Where have you been? I _____ for you for the last half hour.

- _____ A. was looking B. looked
C. have been looking D. am looking

14. A black cat ran across the road as I _____ my car to work this morning.

- _____ A. is driving B. was driving
C. will drive D. was driven

15. Dinosaurs _____ millions of years ago.

- _____ A. existed B. had been existed
C. were existing D. exist

16. Tony _____ to have children until his little daughter was born. After she won his heart, he decided he wanted a big family.

- _____ A. doesn't want B. wasn't wanting
C. hadn't wanted D. hasn't wanted

17. We enjoyed the concert last night. As soon as the singer _____ her song, the audience immediately _____ into applause.

_____ A. had finished, burst B. have finished, burst
C. finished, bursted D. finished, burst

18. Do you know when the first computer _____ ?

_____ A. was invented B. invented
C. had invented D. is invented

19. We _____ for Nancy for over three hours before she finally arrived yesterday.

_____ A. waited B. were waiting
C. had been waiting D. have been waiting

20. A car with poor breaks and no break lights _____ dangerous.

_____ A. is being B. is C. were D. are

21. By the time I leave my apartment this morning, the mail carrier _____ the mail.

_____ A. is delivered B. is delivering
C. will have delivered D. delivered

22. The photography competition that is taking place at the art museum _____ by three well-known photographers.

_____ A. is being judged B. was judged
C. is judged D. is judging

23. When I arrived, Kate was waiting for me. She was rather annoyed with me because I was late and she _____ for a very long time.

_____ A. had been waiting B. was waiting
C. waited D. waits

24. The average person _____ 21,600 times a day.

- _____ A. breathed B. was breathing
C. is breathing D. breathes

25. Linda wasn't at home yesterday. If she _____ at home yesterday, I _____ her.

- _____ A. was, would visit
B. were, would have visited
C. had been, would have visited
D. had been, would visit

26. A bad accident _____ on Highway 95 last night.

- _____ A. was happened B. happened
C. has happened D. had happened

27. The teacher announced that the final exam _____ on the 15th.

- _____ A. would be B. is going to be
C. will be D. is

28. Life _____ boring if everyone _____ the same opinions about everything.

- _____ A. will be, has B. would have been, had had
C. would be, had D. would be, has had

29. The house was very quiet when I got home. Everyone _____ to bed.

- _____ A. goes B. had gone
C. has gone D. was going

30. Tom is on holiday and he is spending his money very quickly. If he continues like this, he _____ all his money before the end of his holiday.

- _____ A. will be spending B. had spent
C. spent D. will have spent

II. Use any appropriate modal auxiliaries or similar expressions in the following sentences. (15 points)

1. Poor Ed. He _____ go to the hospital for an operation.
2. George travels a lot. He _____ speak five languages.
3. Johnny! You _____ play with sharp knives. Put that knife down immediately!
4. They didn't want to come with us at first but we _____ persuade them.
5. The phone is ringing but my hands are full. _____ you please answer the phone for me?
6. Excuse me. Could you tell me which bus I should take to get to City Hall? – Hmmm. Bus 63 _____ go there. But you'd better ask the driver.
7. Ann bought a new tape recorder but after two days it stopped working. – I think she _____ take it back to the store.
8. This is Steve's laptop, isn't it? – I _____ be his. He doesn't have a laptop computer. It belongs to Lucy or to Linda. They sometimes bring their laptops to class.
9. Why wasn't Pamella at the meeting last night? – She _____ have attended the lecture at Shaw Hall. I know she wanted to hear the speaker.
10. I _____ be afraid of flying. But now I am used to flying and enjoy it.
11. What shall we do this evening? – I don't mind. We _____ go to the cinema.
12. The restaurant _____ be very good. It's always full of people.
13. He _____ wear a suit to work but he usually does.
14. We _____ have reserved a table before we went to a restaurant.
15. Hello? – Hello. Could I talk to Maria? – She is not here right now. – Oh. _____ I leave a message? – Certainly. Just a minute. I have to get a pen.

III. Supply appropriate prepositions. (20 points)

1. We usually finish work early _____ Fridays.
2. The children aren't here _____ the moment, but they will be back soon.
3. Please don't touch anything _____ the police arrive.
4. We always used to have a party _____ the end of the semester.
5. Joanna was very proud _____ her son when he won the race.
6. I'll make sure he gets the message before he leaves _____ his office in the morning.
7. How dare you accuse me _____ stealing! I wouldn't dream of doing such a thing!
8. Did you believe his story? – No, I think he made it _____.
9. I'd love to be able to visit every country _____ the world.
10. Janice couldn't decide what to eat. There was nothing _____ the menu that she liked.
11. I am tired _____ this rainy weather. I hope the sun shines tomorrow.
12. The children want some new toys. They are bored _____ their old ones.
13. When the program finished, Chris turned the television set _____.
14. I take the bus to work every day. I get _____ a bus at the corner of First Street and Sunset Boulevard.
15. Kate has applied _____ several jobs but she hasn't had any luck.
16. I like that picture hanging _____ the wall in the kitchen.
17. Have you got your camera? – No, I left it _____ home.
18. When I am sad, my friends can always cheer me _____.
19. Joan graduated _____ college two years ago.
20. Please forgive me _____ forgetting your birthday.

IV. Use the word given in capitals at the end of each line to form a word that fits in the sentence. (15 points)

1. John likes giving people presents, but the things he chooses are usually quite _____.
SUITABLE
2. The _____ in the factory wanted an improvement in the canteen facilities.
WORK
3. What _____ did you notice between the food you usually eat and what you ate in Greece?
DIFFER
4. The student got _____ advice from her science teacher.
HELP
5. Two _____ working on the project are very famous.
SCIENCE
6. I took my eyes off the little boy for one moment and when I looked around he had _____.
APPEAR
7. The weather here has been just horrible, _____ and cold.
RAIN
8. Everyone likes Mr. Smith because he's so _____.
FRIEND
9. It always amazes parents how young children can be so _____.
ENERGY
10. There was a shocked _____ to news of the earthquake.
REACT
11. The children looked quite _____ dressed up in their party clothes.
WONDER
12. Before the examination, the students devoted two weeks to _____.
REVISE
13. Tamsin acted in an _____ way when she left the baby alone in the house.
RESPONSIBLE
14. The hospital is sure that the operation will be _____.
SUCCESS
15. I am afraid there has been a slight _____.
UNDERSTAND

PRACTICE TEST III

1. Use any appropriate tense for the verb in the following sentences. Choose the correct answer. (30 points)

1. I wrote to my friend last week. She hasn't answered my letter yet. I _____ for a reply.

_____ A. wait B. will wait
C. have waited D. am waiting

2. I _____ Louise at Jeff's wedding. I wonder what's happened to her.

_____ A. haven't seen B. saw
C. will see D. hadn't seen

3. In my opinion, flying saucers _____ only in people's imagination.

_____ A. are existing B. were existing
C. exist D. had existed

4. I didn't want to anyone else to see the note so I _____ it into tiny pieces and _____ them in the wastebasket.

_____ A. was tearing, was throwing
B. tore, was throwing
C. has torn, has thrown
D. tore, threw

5. Where's Jack? – He _____ .

_____ A. is in his room listening to music
B. has in his room listened to music
C. listens to music in his room
D. in his room listens to music

6. Yesterday I _____ on my computer when Sally _____ to the door of my office.

_____ A. worked, was coming B. was working, came
C. was working, was coming D. had worked, came

7. Everything is going well. We _____ any problems so far.

_____ A. don't have B. didn't have
C. are having D. haven't had

8. This letter is in French, and I don't speak French. Can you help me? – Sure. I _____ it for you.

_____ A. translated B. has translated
C. will translate D. had translated

9. My cousin _____ with me in my apartment for the last two weeks. I am ready for him to leave but he seems to want to stay forever.

_____ A. stays B. had stayed
C. has been staying D. stayed

10. Your cough sounds terrible. You should see a doctor. – I know. I _____ Dr. Murray later this afternoon.

_____ A. saw B. am seeing
C. is seen D. will have seen

11. What? He got married again? At this rate he _____ a dozen wives by the time he _____.

_____ A. will have, dies B. has, will die
C. will have had, dies D. had, died

12. When Sandra _____ us this coming weekend, we _____ her to our favourite seafood restaurant.

_____ A. will visit, will take B. visits, will take
C. visited, took D. had visited, will take

13. I _____ hard, so now I am going to have a rest.

_____ A. was working B. worked
C. am going to work D. have been working

14. The first time I _____ the great pyramids of Egypt in the moonlight, I _____ speechless.

_____ A. saw, had been B. saw, was

C. have seen, was D. had seen, was

15. A small fishing village _____ by a hurricane.
_____ A. was destroyed B. destroyed

C. is destroying D. was destroying

16. Yesterday at a restaurant, I saw Pam, an old friend of mine. I _____ her in years.

_____ A. haven't seen B. had seen

C. hadn't seen D. didn't see

17. By the time the young birds _____ the nest for good, they will have learnt how to fly.

_____ A. will leave B. will have left

C. are leaving D. leave

18. A cure for AIDS _____ someday.

_____ A. will discover B. will be discovered

C. was discovered D. had discovered

19. It was midnight. I _____ for five straight hours. No wonder I was getting tired.

_____ A. have been studying B. was studying

C. studied D. had been studying

20. Every day there _____ more than a dozen traffic accidents in the city.

_____ A. are B. is C. had been D. were

21. By the time I leave this city, I _____ here for four months.

_____ A. will be B. am C. will have been D. was

22. You can't use the photocopier today. It broke down yesterday and it _____ at the moment.

- _____ A. is being repaired B. was repaired
C. has been repairing D. repairs

23. We were extremely tired at the end of the journey. We _____ for more than 24 hours.

- _____ A. were travelling B. travelled
C. had been travelling D. are travelling

24. Many plants that could be useful in medicine _____ in the rainforest.

- _____ A. was growing B. grows
C. is growing D. grow

25. Why didn't you tell me about your problem? If you _____ about the problem, I _____ you.

- _____ A. told, would help
B. had told, would have helped
C. told, would have helped
D. had told, would help

26. I think football is too violent. – I _____ with you. I prefer baseball.

- _____ A. am agreeing B. am agreed C. agree D. agreed

27. My wife asked me if I _____ home in time for dinner.

- _____ A. would be B. am going to be
C. will be D. was

28. If money _____ on trees, all of us _____ rich.

- _____ A. grows, will be B. is growing, will be
C. grew, would be D. had grown, would have been

29. We arrived at work in the morning and found that somebody _____ into the office during the night.

- _____ A. is broken B. had broken
C. had been broken D. was broken

30. Jane is from New Zealand. She is travelling around Europe at the moment. So far she has travelled about 1,000 miles. By the end of the trip, she _____ 3,000 miles.

- _____ A. will travel B. travels
C. will be travelling D. will have travelled

II. Use any appropriate modal auxiliaries or similar expressions in the following sentences. (15 points)

1. I wanted to meet Elena for lunch but then I remembered that I _____ go to a business meeting at 1:00 p.m.
2. Andrea _____ drive but she hasn't got a car.
3. Robin! What are you doing? You _____ put your vitamin pill in your nose!
4. Willy, I am talking on the phone. Your music is a bit loud, _____ you please turn the volume down?
5. A girl fell into the river but fortunately we _____ rescue her.
6. It is supposed to rain tomorrow. – I know, but the forecast _____ be wrong. Weather forecasts are far from 100 percent accurate.
7. The refrigerator in my apartment doesn't work. The stove doesn't work. The air conditioner doesn't work. – I think you _____ call the landlord and complain.
8. You're coughing and sneezing, blowing your nose, and running a fever. You _____ feel terrible. – I do.
9. Where is Jake? He isn't at work. – Maybe he is working on his report at home this morning. I'll check with his secretary. He _____ have called her by now.
10. I _____ stay up past midnight but now I often go to bed very late because I have to study.
11. What shall we do? – There is a film on television. We _____ watch that.
12. Congratulations on passing your exam. You _____ be very pleased.
13. There is a lift in the building, so we _____ climb the stairs.
14. I wonder why they're so late. They _____ have been here an hour ago.
15. Hello. Mr. Black's office. – Could I talk to Mr. Black please? – _____ I ask who is calling? _ Susan Abbot. – Just a moment Ms. Abbot. I'll connect you.

III. Supply appropriate prepositions. (20 points)

1. _____ the time you get this letter, I will be in Miami. 2. I want to be at the stadium early so that we're _____ time to get good seats. 3. I want to check something with the college, but it says _____ the letter that I must have a reference number when I phone, and I can't find it. 4. I'd like to hold our next meeting _____ 23rd March. Will that suit you? 5. I don't think I'll come with you. I'm not really interested _____ folk music. 6. He is one of those people, who believes _____ saying what he thinks, even when it upsets people. 7. I am afraid your teacher was rather shocked _____ what Andrew said. 8. Before you accept the offer, please think it _____ very carefully. 9. Are you _____ this photograph? – Yes. That's me, next to Helen. 10. Ron was woken up by a loud noise _____ the middle of the night. 11. Mr. Heath loves his family very much. He is devoted _____ them. 12. The teacher handed _____ the test papers at the beginning of the class. 13. Peggy finally figured _____ the answer to the arithmetic problem. 14. Do you have any plans for Saturday night. – Yes, I have a date. Jim Olsen asked me _____. 15. I didn't know the meaning of a word, so I looked it _____. 16. I wasn't sure whether I had come to the right place. There was no name _____ the door. 17. I am tired. As soon as I get home, I'm going _____ bed. 18. Jack and Ann are having some problems in their marriage, but they are trying hard to work them _____. 19. I have a different opinion. I don't agree _____ you. 20. What happened _____ your finger? Did you cut it?

IV. Use the word given in capitals at the end of each line to form a word that fits in the sentence. (15 points)

1. The coat was an _____ bargain in the sale.
EXPECTED
2. Sally earns her living as a _____. TRANSLATE
3. You must be very _____ when handling this equipment.
CARE
4. The educational _____ reported that a number of children in the school had learning difficulties.
PSYCHOLOGY
5. No, you're quite wrong. I completely _____ with you.
AGREE
6. The soup was too _____ for me to eat. SALT
7. This magazine provides information about the latest _____ discoveries.
SCIENCE
8. There was an _____ in the condition of the accident victim.
IMPROVE
9. It was _____ of you to send flowers when I was in hospital.
THOUGHT
10. Few of the applicants for the post of director had necessary _____.
QUALIFY
11. I couldn't follow Robert's argument because it was completely _____.
LOGICAL
12. My new shoes were very _____ and pinched my toes.
COMFORT
13. She possesses remarkable powers of _____ - nothing will distract her when she is working.
CONCENTRATE
14. Sorry, I am late, my alarm clock didn't ring and I _____.
SLEEP

15. I hope you've made the right _____. DECIDE

ГЛОССАРИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (АНГЛИЙСКИЙ) ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ»

Air conditioning

Definition: A system that cools and dehumidifies air entering the passenger compartment. The system uses a refrigerant to cool the air and carry heat away from the passenger compartment. Major system components include a compressor, condenser, evaporator, accumulator or receiver/dryer, and orifice tube or expansion valve. Do not intermix different types of refrigerants in an A/C system. Use the type specified by the vehicle manufacturer (R-12 for most 1994 & older vehicles, or R-134a for most 1995 and newer vehicles).

Antilock braking system

Definition: Also known as anti skid brakes, modern ABS systems electronically monitor the speed of the wheels and regulate the hydraulic pressure accordingly. The aim is to maximize braking power while preventing the wheels from locking and skidding.

Antifreeze

Definition: Antifreeze, also called coolant, is the colored fluid (usually green or red) found in your radiator. Antifreeze serves a few purposes. The most important and known is keeping the water in your radiator and engine from freezing in cold temps. It also keeps that same water from boiling over in the summer. Radiators are normally filled with a 50/50 mixture of antifreeze and water. The third function of antifreeze, or coolant is lubrication -- it lubricates the moving parts it comes in contact with, like the water pump.

How Does It Work? The key chemical component in today's coolants is ethylene glycol. Mixed correctly, this stuff can keep your radiator fluid from freezing even if the temperature is less than 30 degrees below zero! That's cold. The amazing thing is that it can also keep the same fluid from boiling at as much as 275 degrees F. Antifreeze can really get control of those water molecules!

Automatic transmission

Definition: A type of transmission that shifts itself. A fluid coupling or torque converter is used instead of a manually operated clutch to connect the transmission to the engine. Newer automatics use electronic controls to regulate shifting and torque converter lockup.

Boots

Definition: Also called bellows, these are the protective rubber (synthetic or natural) or hard plastic (usually Hytrel) covers that surround CV joints. The boot's job is to keep grease in and dirt and water out. Split, torn or otherwise damaged boots should be replaced immediately. Old boots should never be reused when servicing a joint. Always install new boots.

Brake drum

Definition: The basis of a drum brake system. It is a circular metal component that rotates with the road wheel. A set of brake shoes that are fixed in position and act on the drum by expanding.

Carburetor

Definition: A device, usually mounted on the intake manifold of an engine, which mixes the air and fuel in the proper proportion to allow even combustion.

Compressor

Definition: The refrigeration system component that pumps refrigerant and increases the pressure and temperature of refrigerant vapor. The compressor is belt driven via a magnetic clutch, and may be a piston or scroll type design. A compressor failure can throw metallic debris into the A/C system that can damage a replacement compressor unless the condenser is cleaned by flushing or replaced.

Exhaust

The byproduct composed of spent fuel from combustion engines.

Fuel filter

Definition: A device that filters impurities from the fuel before it reaches the carburetor. Usually located near the carburetor in the fuel line coming from the fuel pump or inside the carburetor or fuel pump itself.

Gear

Wheel-shaped parts with teeth cut into the edge. When one gear engages another, the second gear drives the other to transmit power.

Horsepower

Definition: A unit of measure for quantifying power output. Invented by James Watt, the term was originally used to describe how much effort a horse exerted when lugging coal out of a coal mine. One horsepower was the amount of effort one horse put forth in raising 33,000 lbs. one foot in one minute. Engine horsepower ratings are determined on special equipment (See Dynamometer), and are usually expressed as so much "brake" horsepower (the amount of horsepower the engine actually delivers after internal friction and parasitic losses are taken into account).

Hydraulic system

Definition: The delivery system of a modern braking set up. It uses fluid to transmit the force applied at the pedal to the wheel cylinders, where it can be converted back into mechanical energy to activate the brake shoes or disc calipers.

Manual brakes

Definition: Braking system that does not use power-assistance to magnify the pedal effort. Manual brakes are becoming increasingly rare on road cars.

Neutral steer

Definition: A cornering condition in which the front and rear slip angles are roughly the same. Although seemingly an ideal state of balance, perfect neutral steer is not as stable as slight understeer.

Oil filter

Definition: The filter used to strain oil moving through the engine. Oil filters should be replaced when the oil is changed.

Radiator

What's In My Cooling System?

Your cooling system components.

about.com library

Your cooling system is what keeps your car from having a meltdown. If you didn't have some way to cool things off, your engine would turn into a solid block of useless metal in no time flat. All of the parts that make up the cooling system have one goal of moving coolant around the engine so it can absorb and dissipate heat. The basic system is made up of the following components:

1. radiator
2. radiator top hose
3. radiator bottom hose
4. water pump
5. thermostat
6. thermostat housing
7. electric cooling fan
8. thermo-time switch

The numbers correspond with the diagram. Below is a definition of each component.

Radiator The radiator is the most prominent part of the system. Coolant that has traveled through the engine is pumped through the tubes of the radiator and is cooled off for another round.

Radiator Hoses Your cooling system has a number of rubber hoses that move the fluid from one place to the other. These need to be replaced before they become brittle and cracked.

Water Pump The water pump does what you think it does - pumps the coolant through the system. The pump is belt driven, except in the case of some race cars that use an electric water pump.

Thermostat Your engine isn't always the same temperature. When you start it on a cold morning, you want it to get warm quickly. If you stop in traffic, you want it to cool itself off. The thermostat controls the flow of coolant so that it cools down more or less depending on the temperature of the coolant. It rests in a housing just after the radiator bottom hose.

Electric Cooling Fan Many cars these days have an electric fan for either primary or added cooling. The fan draws air through the radiator when you aren't moving fast enough to get things cooled down.

Thermo Time Switch Also known as the fan switch, this is the temperature sensor that tells the electric fan when to blow.

Shock absorber

Definition: A device that converts motion into heat, usually by forcing oil through small internal passages in a tubular housing. Used primarily to dampen suspension oscillations, shock absorbers respond to motion; their effects, therefore, are most obvious in transient maneuvers.

Traction control

Definition: An enhancement of an existing ABS system that prevents wheel spin while accelerating on wet or slick surfaces. It uses the same wheel speed sensors to monitor wheel speed during acceleration, but requires some additional control solenoids and a pump to apply braking pressure to control wheel spin. The traction control system brakes the drive wheel that's starting to spin to shift torque to the opposite drive wheel that still has traction. Most traction control systems only operate at speeds up to about 30 mph. Additional control strategies that some traction control systems use to limit wheel spin include reducing the throttle opening, upshifting the transmission, retarding spark timing and deactivating fuel injectors.

Valve

Definition: A device that controls the pressure, direction of flow or rate of flow of a liquid or gas.

Volatility

Definition: The ability of a liquid to evaporate quickly and at relatively low temperatures. The lower a temperature a liquid will evaporate at, the higher it's volatility.

Wheel balancing

Definition: A procedure that improves tire performance by ensuring that the weight of the wheels is evenly distributed.).

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

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

Рекомендуемая основная литература

1. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык : Ю. Б. Кузьменкова; Высш. школа экономики, Нац. исслед. ун-т. - <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru%2F&ysclid=mqs2mw4lho766767465>
2. Богданова, Е .Н.: учебное пособие / Е. Н. Богданова, О. С. Пермякова, Л. А. Свицерская. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. - 116 с. - ISBN 978-5-8158-2034-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1871291>

Рекомендуемая дополнительная литература:

1. Агабекян И.П., Коваленко П.И. Английский для инженеров/И.П.Агабекян, П.И. Коваленко.-Изд.6-е.- Ростов на/Д:Феникс, 2008.-317,[1]с.- (Высшее образование. Фонд ИТТС. Личный фонд преподавателя.
2. Шляхова, В. А. Английский язык для студентов: учеб. пособие/ В. А. Шляхова . - М.: Высш. шк., 2008. - 119 с.: ил.. - (Учебное пособие по английскому языку. English). - ISBN 978-5-06-005076-9: 160.00, р. Имеются экземпляры в отделах: всего 56: ч.з.N10(1), НА(1), УБ(54)Свободны: НА(1), УБ(31)
3. Шевцова Г.В., Лебедева О.Г., Сумина В.Е., Рождественская С.В. Английский язык для профиля = English for students of Motor transport and motorcar industry: учебник для студ.учреждений высш.проф.образования/ Г.В. Шевцова, О.Г. Лебедева, В.Е. Сумина, С.В.Рождественская.- 2-е изд.,испр.- М: Издательский центр «Академия», 2012.-320с.- ISBN 978-5-7695-8754-2 Фонд ИТТС. Личный фонд преподавателя.
4. Радовель В.А. Английский язык для технических вузов:учебное пособие-2-е изд.- Москва:РИОР: ИНФРА-М, 2020.- 296с.- (Высшее образование).
5. V.Evans, J.Dooley, J. Kern Mechanical Engineering. –Express Publishing, 2016.- 41с. Личный фонд.

Дополнительные ресурсы, находящиеся в свободном доступе в сети «Интернет»:

1. FREE English listening files with matching worksheets:
2. <http://www.123listening.com/freeaudio.php>
3. Visual dictionary of images:
4. <http://esl.about.com/od/engilshvocabulary/ig/Visual-Dictionary>
5. Visual and Pronunciation Dictionary:
6. <http://www.learnenglish.de/vocabulary>

7. Free resources:
8. <http://www.teachpe.com>
9. <http://www.englishclub.com/vocabulary>
10. <http://www.wisdomextract.com>

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

- ООО «Прспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»
Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии в машиностроении»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: **Клачек Павел Михайлович**, к.т.н., доцент ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

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

1.Наименование дисциплины: «Компьютерные технологии в машиностроении».

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области промышленного инжиниринга, а также концепции Индустрии 4.0 и 5.0, позволяющих совершенствовать технологические, организационно-производственные, а также бизнес-процессы и процессы цифровой трансформации, в сфере машиностроительного производства с учетом требований рынка и внедрения инновационных технологий;
- формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области разработки и эксплуатации прикладных, интегрированных, интеллектуальных систем поддержки принятия решений при управлении машиностроительным производством, на основе мультиагентного подхода, а также применении цифровых двойников, киберфизических систем, нейро-цифровых технологий и т.д.
- формирование у обучающихся углубленных знаний, навыков и компетенций в области применения современных, в том числе наукоемких, подходов, методов, и прикладных цифровых инструментариев при управлении высокотехнологичным производством в машиностроении.

Задачами освоения дисциплины является:

- приобретение знаний в области проектирования конструкции и критериях работоспособности деталей и узлов машин общемашиностроительного применения, на основе применения современных цифровых технологий;
- приобретение знаний и освоение методов технологии машиностроения, обеспечивающих высокое качество выпускаемых изделий с минимальными производственными затратами, на основе применения современных цифровых технологий;
- приобретение знаний в области управления деятельностью машиностроительных предприятий в условиях концепции Индустрии 4.0 и 5.0;
- приобретение знаний в области развития машиностроительных предприятий в условиях глобализации и цифровизации промышленности;
- приобретение практических навыков в области методов 3D-моделирования и применения технологий виртуальной и дополненной реальности в создании цифровых двойников в машиностроении;
- приобретение практических навыков в области методов 5D-моделирования и применения технологий создания киберфизических систем в машиностроении;
- приобретение практических навыков в разработке технической документации, стандартов и требований к созданию цифровых двойников и киберфизических систем в машиностроении;
- формирование профессиональных компетенций в области разработки и эксплуатации прикладных интеллектуальных систем поддержки принятия решений в машиностроении;

- формирование профессиональных компетенций в области построения и исследования наиболее общих математических методов обработки стратегических данных, их взаимодействия, прогнозирования поведения систем, на основе исследуемых данных, а также использование полученных данных для создания мультиагентных систем в машиностроении;

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.13. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию.	Знать: -основные термины, концепции, принципы, методы и теории, используемые в управлении промышленными технологиями и инновациями в машиностроении; -наиболее важные группы технологий, теоретические принципы, на которых основываются промышленные технологии и инновации в машиностроении; – методы анализа и оптимизации принимаемых решений в управления промышленными технологиями и инновациями в машиностроении; - виды информационной и инструментальной поддержки лица, принимающего решения (ЛПР), - многокритериальные методы и цифровые инструментарию принятия решений, Уметь: – выполнить анализ потенциала промышленной технологии и инноваций, на основе применения современных цифровых инструментов; – выполнить оценку эффективности промышленной технологии и инноваций, на основе применения современных цифровых инструментов; – проводить сравнительную оценку

		вариантов реализации промышленной технологии и инноваций, на основе применения современных цифровых инструментов. Владеть: –наукоемкими технологиями разработки и внедрения прикладных систем принятия решений и управления машиностроительных предприятий, в условиях глобализации и цифровизации промышленности; – инструментальными цифровыми средствами управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в области разработки и внедрения инновационных промышленных технологий в машиностроении.
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;	ОПК-5.1 Знать основы аналитических и численных методов при разработке и конструировании моделей, деталей и узлов изделий и технологической оснастки	Знать: - Основные подходы, методы, стандарты и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции, методы технического контроля качества в машиностроении. - современные информационные технологии в области машиностроения и электроники, математические и научные программные пакеты, интегрированные среды разработки программного обеспечения. Уметь: - анализировать документы по стандартизации, определять потребности в разработке новых методов и средств измерений и контроля в машиностроении, - организовывать и производить научно-исследовательские работы в области измерений и технического контроля в машиностроении. Владеть: - продвинутыми навыками использования интегрированных сред и комплексов цифрового моделирования и проектирования

		оборудования и оснастки в машиностроении, - навыками внедрения и актуализации документов по стандартизации в области технического контроля качества продукции, разработки методических документов по использованию новых методов и средств измерений, контроля и испытаний в машиностроении, - цифровым инструментарием мониторинга исполнения решений на различных этапах цикла конструирования оборудования, приспособлений и конструкций и подготовки производства.
ОПК-6 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности;	ОПК-6.1. Знать современные российские и зарубежные электронные базы данных научных публикаций и патентных документов	Знать: - современные информационные и цифровые технологии и программные средства в области управления деятельностью машиностроительных предприятий, в условиях концепции Индустрии 4.0 и 5.0; Уметь: - разрабатывать технические задания на создание прикладных систем принятия решений, различных типов и назначений, в машиностроении; - внедрять и настраивать современные информационные и цифровые системы и комплексы, проводить интеграцию различных информационных систем и программных средств, оценивать необходимость и эффективность их использования для решения профессиональных задач; - системно мыслить и формировать модели в сфере управления изменениями в организации на основе применения методов и инструментов цифрового производственного инжиниринга; - применять методы формализации и алгоритмизации процессов принятия решений, с использованием глобальных ресурсов и цифровых, наукоемких

		технологий, Владеть: - навыками применения инновационных технологий и подходов в машиностроении, в рамках концепции Индустрия 4.0 и 5.0; - навыками аналитического обоснования вариантов принимаемых решений и их эффективности при управлении машиностроительным производством, с использованием систем поддержки принятия решений и современных цифровых инструментов, - навыки использования систем поддержки принятия решений для решения прикладных задач в машиностроении.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Компьютерные технологии в машиностроении»** представляет собой дисциплину Обязательной 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. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, 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.

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме

самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Индустрия 4.0 и сквозные технологии в машиностроении	«ИНДУСТРИИ 4.0»: основные тренды и концепции. Промышленно-технологическая конкуренция. Гибкость производственно-технологических процессов. Виртуализация изделий и производственных активностей. Снижение влияния человеческого фактора на результат производства. «Индустрия 4.0». История и эволюция Индустрии 4.0. Происхождение и развитие Индустрии 4.0, основные этапы ее формирования. Ценности, которые лежат в основе Индустрии 4.0, и принципы, которые руководят этой концепцией. Обзор технологий. Использование датчиков и сенсоров для мониторинга оборудования в режиме реального времени. Автоматическое управление станками и роботами на основе данных телеметрии. Формирование киберфизических систем - взаимодействие физических объектов через IoT. Индустрия 4.0. и экосистема цифровых инноваций. Модель эталонной архитектуры «Индустрии 4.0»: Жизненный цикл и характеристика актива. Архитектурные уровни (слои): бизнес; функционал; информация; взаимодействие; интеграция; актив. Роль инноваций в Индустрии 4.0. Цифровая трансформация как драйвер непрерывных инноваций на производстве. Создание корпоративных Digital Lab для тестирования и внедрения новых технологий. Использование инновационных хабов для поиска стартапов и внедрения инноваций в машиностроении.
2	Промышленный инжиниринг и основы создания интеллектуальных систем поддержки принятия решений на предприятиях машиностроения	Базовые положения промышленного инжиниринга в машиностроении. Понятие реинжиниринга. Базовые положения методики функционально-структурного моделирования. Требования к инфраструктуре, рабочей среде, компетентности персонала, качеству модулей технологической системы, вспомогательным материалам. Концепция управления изменениями. Общие сведения о системах поддержки принятия решений. Постановка задачи принятия решений. Формальная модель задачи принятия решений. Классификация задач и методов принятия решений. Структуризация проблемной ситуации, хорошо и плохо структурируемые проблемы. Функции

		СППР. Задачи, решаемые СППР. Архитектура СППР. Компоненты СППР. Область применения СППР и перспективы развития. Этапы поиска решений с использованием СППР. Классификация СППР. Системы поддержки принятия решений, ориентированные на информационную, когнитивную, аналитическую, инструментальную поддержку. Классификация систем по типам пользователей, по классам задач принятия решений, по используемому инструментарию, по областям практического применения. СППР, ориентированные на данные (Data-driven DSS, Data-oriented DSS); СППР, ориентированные на модели (Model-driven DSS); СППР, ориентированные на знания (Knowledge-driven DSS); СППР, ориентированные на документы (Document-driven DSS); СППР, ориентированные на коммуникации и групповые СППР (Communications-Driven, Group DSS); СППР на базе Web (Web-Based DSS). Информационно-аналитические системы как разновидность СППР. Хранилища данных и их использование в СППР. Интеллектуальные СППР. Принципы построения интеллектуальных систем. Представление знаний в интеллектуальных системах. Методы работы с неопределённостями в интеллектуальных системах. Нечёткие модели принятия решений. Экспертные методы и модели принятия решений. CALS технологии и промышленный инжиниринг в машиностроении.
3	Цифровые двойники, системы виртуальной/дополненной реальности в высокотехнологичной промышленности и машиностроении	История появления и определение цифрового двойника. Эволюция цифровых двойников. Области применения цифровых двойников. Формирование и развитие рынка цифровых двойников. Концепция цифровых двойников. Мировые тренды развития рынка цифровых двойников. Тренды развития рынка цифровых двойников в России. Цифровые двойники-прототипы (Digital Twin Prototype, DTP). Цифровые двойники-экземпляры (Digital Twin Instance, DTI). Агрегированные двойники (Digital Twin Aggregate, DTA). Дискретная модель цифрового двойника объекта контроля. Виртуальная и дополненная реальность: термины и определения. Симулятор визуального и измерительного контроля на основе дополненной реальности. Симулятор промышленной радиографии на основе виртуальной реальности. Примеры технологий и решений для разработки цифровых двойников: General Electric: Predix; Siemens Digital Industries Software: Teamcenter, MindSphere, Digital Enterprise Suite, Simcenter Amesim; Dassault Systèmes,

		3DEXPERIENCE; «ЛОГОС»; Центр НТИ СПбПУ / Инжиниринговый центр СПбПУ: CML-Bench™ . Анализ кейсов лучших практик реализации проектов «цифровых двойников»: AGAP: Avvocato Giovanni Agnelli Plant (Maserati S.p.A., Siemens AG); Единая платформа для семейства автомобилей Aurus - проект «Кортеж» (ИЦ «Центр компьютерного инжиниринга» СПбПУ; головной исполнитель проекта - ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ»). Этапы разработки и внедрения технологии цифровых двойников в машиностроении. Использование высокопроизводительных нейроморфных контроллеров при создании цифровых двойников в машиностроении. Технология CPS Stream Analytic. Технология CPS Predict Service. Интеллектуальная технологическая подготовка производства на основе применения цифровых двойников в машиностроении. Эффективность от внедрения технологии цифровых двойников в машиностроении.
4	Индустрия 5.0 и киберфизические системы в машиностроении	Основы кибернетики и искусственный интеллект. Аналитические киберфизические системы (на основе программ дисциплин Университета Обуда, Венгрия). Облачная цифровая платформа управления киберфизическими системами. Интеллектуальная киберсоциальная экосистема Индустрии 5.0: понятие, сущность, модель. Индустрия 5.0: Основы создания нейро-цифрового интеллекта на примере компании SpaceX. Нейро-цифровой инструментарий стратегического целеполагания и планирования Индустрии 5.0. Мета когнитивная среда моделирования сложных киберфизических систем Индустрии 5.0 на основе нейро-цифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования. Итеративный, промышленный подход развертывания когнитивного производства компании SpaceX. Кибер социальная система "глобального архитектурного мышления" компании SpaceX. Управление когнитивным производством компании SpaceX на основе специального типа нейро-цифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования.
5	Мультиагентные системы искусственного интеллекта в машиностроении	Понятие классического агента и его среды. Виды агентных архитектур. Мультиагентный подход к решению задач. Использование мультиагентных систем в транспортно-логистических задачах. Структура мультиагентной системы управления транспортных комплексов. Процессы взаимодействия агентов. Ситуационная стратегия взаимодействия агентов. Понятие и свойства интеллектуального агента. Виды

	интеллектуальных агентов. Функциональная структура интеллектуального агента. Параметрическое описание и ситуационная модель интеллектуального агента. Стратегии поведения и взаимодействия интеллектуальных агентов. Архитектура мультиагентной системы транспортно-логистических комплексов. Интеллектуальные стратегии поведения агентов. Кооперативные ситуационные стратегии агентов. Рефлексивные стратегии агентов. Примеры применения мультиагентных технологий в машиностроении. Обзор программных средств имитационного моделирования агентов и интеллектуальных мультиагентных систем в машиностроении. Промышленные применения мультиагентных систем. Основы создания интеллектуальной системы поддержки принятия решений при управлении машиностроительным производством на основе мультиагентного подхода.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Изучение расширенных возможностей интегрированной, инструментальной среда для создания современных, в том числе интеллектуальных систем управления и поддержки принятия решений «КАРРА-РФ» и других программных систем.	Инструментальная среда КАРРА-РФ: – среда разработки (рабочий стол, окно команд, окно истории команд, рабочее пространство, редактор, отладчик, система помощи); – библиотека базовых функций и модулей; – внутренний язык программирования КАРРА-РФ (высокоуровневый язык программирования, содержащий большинство стандартных конструкций современных языков программирования, в том числе объектно-ориентированных); – подсистема графики (содержит высокоуровневые функции для отображения двух- и трехмерных данных, графиков, изображений, видео, анимации, деловой графики и низкоуровневые функции, позволяющие разработать собственный графический интерфейс приложения); – программный интерфейс КАРРА API (библиотека, позволяющая писать программы на языках C/C++, которые могут затем взаимодействовать с внутренними средствами КАРРА. Библиотека содержит средства для вызова динамических подпрограмм (dll) из КАРРА, вызова функций КАРРА для выполнения вычислений, чтения/записи данных в рабочем пространстве и файлах

		данных), - подсистема проектирования, анализа систем управления, моделирования систем управления, - подсистема моделирования физических процессов, различных типов и назначений и цифровизации физических явлений, - подсистема работы с продукционными базами знаний, - подсистема работы с базами данных и генерация отчетов в СУБД, - подсистема создания интеллектуальных систем управления, различных типов и назначений, - подсистема создания интеллектуальных систем поддержки принятия решений, Изучение необходимых для выполнения лабораторных работ функциональных подсистем программных комплексов: 1. MATLAB&Simulink 2. Movavi Video Editor Plus 2021 3. Siemens Simcenter Prescan
2.	Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений при управлении машиностроительным производством на основе мультиагентного подхода.	1. Разработка информационного и программного обеспечения интеллектуальной системы поддержки принятия решений при управлении производственными ресурсами машиностроительного предприятия. 2. Постановка задачи управления производственными ресурсами. 3. Постановка задачи календарного планирования производства. 4. Разработка структуры решения задачи календарного планирования производства с помощью ИСППР. 5. Постановка задачи расчета необходимых производственных мощностей. 6. Разработка структуры процесса «Рационализация состава оборудования с «таблицей замен». 7. Разработка концепции интеллектуальной системы поддержки принятия решений при управлении производственными ресурсами. 8. Разработка формальной модели процесса интеллектуальной поддержки принятия решений в процессе календарного планирования производства. 9. Разработка информационного обеспечения поддержки принятия решений при управлении производственными ресурсами машиностроительного предприятия. 10. Разработка диаграммы классов процесса календарного планирования производства. 11. Разработка информационных моделей БД и БЗ.

		12. Разработка схемы интеграции ИСППР и существующих информационных систем машиностроительного предприятия. 13. Разработка архитектуры многоагентной ИСППР машиностроительного предприятия. 14. Разработка базовых алгоритмов и программных модулей интеллектуальных агентов в процессе управления производственными ресурсами и процессами машиностроительного предприятия. 15. Тестирование и оценка эффективности интеллектуальной системы поддержки принятия решений при управлении машиностроительным производством.

Методическое пособие для выполнения практических занятий / (Кейсов) в виде научно-исследовательской и научно-прикладной работы

В методических указаниях определены цели, задачи, содержание, структура и тематическая направленность практических занятий / (Кейсов), выполняемых в виде научно-исследовательской и научно-прикладной работы магистрантов. Даны рекомендации по руководству научно-исследовательских работ, их оформлению и подготовке к защите.

1. Общие положения

Тематика научно-исследовательских работ связана с проводимой два раза в год (весной и осенью) на базе **Санкт-Петербургского национального политехнического университета Петра Великого** (Высшая инженерно-экономическая школа, Институт промышленного менеджмента, кафедра ЮНЕСКО, НИЛ инжиниринговый центр «Политех-инвест») совместно с рядом вузов, научных и общественных организаций Международной научно-практической конференции:

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОНОМИКА И ИНДУСТРИЯ 5.0» INTELLIGENT ENGINEERING ECONOMICS AND INDUSTRY 5.0 IEEE_5.0 (INPROM),

Организационные положения, требования к оформлению работ и т.д., доступ по ссылке - <https://labec.spbstu.ru/>.

В рамках конференции публикуется (подробная информация по ссылке - <https://labec.spbstu.ru/>):

- Сборник трудов конференции с индексацией в РИНЦ,
- Коллективные монографии с индексацией в РИНЦ, на профильные темы, например, «СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В НОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ», и т.д. (перечень текущих названий см. по ссылке - <https://labec.spbstu.ru/>).

В рамках конференции IEEI_5.0 (INPROM) на постоянной основе проводится Международный конкурс научных работ для студентов и аспирантов. Положения о конкурсе и требования к оформлению работ ссылка: https://labec.spbstu.ru/scientific_competition_inprom/

По итогам конкурса определяются победители и лауреаты. Победитель конкурса, получивший максимальные оценки экспертов, награждается дипломом первой степени и медалью. Победители, занявшие второе и третье место в рейтинге, награждаются дипломом 2 и 3 степени, соответственно.

Победителям конкурса предоставляется право представить по результатам рецензирования статьи в журналах ВАК-партнерах конференции.

КОНТАКТЫ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ГРУППЫ IEEI_5.0 (INPROM).

Общие вопросы, публикации в сборнике, монография - Здольникова Светлана Вячеславовна

E-mail: inprom@spbstu.ru, ieei.spbstu@gmail.com тел. моб. +7-981-164-83-14

Конкурс научных работ имени Новожилова В.В.

Михайлов Павел E-mail: pavel-mixailov1999@yandex.ru

Перечень тематик научно-исследовательских и научно-прикладных работ, в соответствии, с основными направлениями работы Международной научно-практической конференции IEEI_5.0 (INPROM):

- **Применение искусственного интеллекта в инновационной деятельности на машиностроительных предприятиях.**
- **Концепция Индустрии 4.0: возможности и вызовы для бизнеса.**
- **Основные характеристики и тренды Индустрии 4.0. Как концепция Индустрии 4.0 меняет бизнес-модели машиностроительных предприятий.**
- **Цифровизация бизнес-процессов машиностроительных предприятий.**
- **Внедрение цифровых технологий для оптимизации бизнес-процессов на машиностроительных предприятиях.**
- **Повышение эффективности машиностроительных предприятий за счет цифровизации.**
- **Большие данные и аналитика в промышленности и машиностроении.**
- **Использование технологий big data и анализа данных для оптимизации производства и повышения прибыли машиностроительных предприятий.**
- **Управление изменениями при внедрении Индустрии 4.0 на машиностроительных предприятиях.**
- **Организационные и кадровые аспекты внедрения цифровых технологий в машиностроительных предприятиях.**

- Влияние Индустрии 4.0 на бизнес-модели машиностроительных предприятий.
- Как Индустрия 4.0 меняет создание ценности для потребителя. Новые источники дохода и партнерские отношения. Необходимость трансформации операционных процессов машиностроительных производств.
- Управление данными на производстве. Сбор и анализ производственных данных в режиме реального времени.
- Применение технологий больших данных для оптимизации бизнес-процессов машиностроительных предприятий.
- Кибербезопасность в условиях Индустрии 4.0.
- Новые кибер-риски машиностроительных предприятий в условиях цифровизации.
- Методы обеспечения защиты корпоративных систем. Влияние кибер-инцидентов на репутацию и стоимость бизнеса.
- Управление изменениями машиностроительных предприятий при внедрении сквозных технологий Индустрии 4.0.
- Преодоление сопротивления изменениям в организации. Переподготовка персонала для работы с новыми технологиями. Оценка затрат на цифровую трансформацию бизнеса.
- Бизнес-стратегии машиностроительных компаний в условиях Индустрии 4.0.
- Новые конкурентные стратегии цифровой эпохи. Возможности для оптимизации затрат и повышения эффективности. Создание инновационных продуктов и услуг.
- Общие вопросы интеллектуализации и цифровизации машиностроительного производства.
- Использование цифровых двойников в автомобильной промышленности: российский и зарубежный опыт.
- Мониторинг и анализ промышленно-технологического развития России и мира.
- Индустрия 4.0: Анализ мирового опыта цифровой трансформации и интеллектуализации автомобильной промышленности.
- Цифровые двойники и модели для сложных бизнес-процессов и объектов машиностроительных производств.
- Перспективы применения цифровых технологий анализа больших данных и предиктивной аналитики в машиностроении.
- Интернет вещей и облачные технологии в автомобильной промышленности.
- Цифровой дизайн и имитационное моделирование в автомобильной промышленности.
- Цифровое моделирование и реинжиниринг бизнес-процессов на машиностроительных предприятиях.
- Внедрение искусственного интеллекта в средства автоматизации в машиностроении.
- Проблемы и задачи развития искусственного интеллекта на машиностроительных предприятиях.

- **Возможные направления развития первоочередных задач искусственного интеллекта на машиностроительных предприятиях.**
- **Перспективные области применения искусственного интеллекта на машиностроительных предприятиях.**
- **Интеллектуальная система поддержки принятия при создании перспективных систем управления в машиностроении.**
- **Базы и банки знаний интеллектуальных систем поддержки принятия решений в машиностроении.**
- **Создание интеллектуальных систем поддержки принятия решений в машиностроении на основе мультиагентного подхода.**
- **Интеллектуальные системы поддержки принятия решений мониторинга технологических процессов в машиностроении.**
- **Гибридные интеллектуальные систем поддержки принятия решений в машиностроении.**

Общими требованиями к работе являются четкость и логическая последовательность изложения материала; краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначности толкования; конкретность изложения; практическая значимость; правильность оформления.

Основным достоинством письменной работы является умение магистрантов исследовать избранную тему, логично и грамотно излагать результаты исследования. Для выполнения этой задачи магистранту необходимо проявить способности к исследовательской работе, обнаружить навыки работы со специальной и научной литературой, показать умение анализировать и обобщать фактические и статистические данные, делать теоретические выводы.

Дополнительным плюсом в письменной работе является использование новейших информационных технологий, применение экономико-математических методов.

Список использованных источников и литературы позволяет в значительной мере оценить качество проделанного магистрантом исследования задачи. Отсутствие в списке литературы новейших материалов (в частности материалов, изданных в течение последнего года) или основных, признанных в научной среде трудов по избранной теме дает возможность сделать вывод о том, что письменная научно-исследовательская работа не отличается требуемой глубиной исследования и не основывается на последних достижениях научной мысли.

Научно-исследовательские работы должны быть выполнены в течение одного семестра.

Работу следует проводить ритмично, при соблюдении назначенных научным руководителем сроков выполнения ее отдельных частей.

Не смогут претендовать на отличную оценку выполненные письменные работы, которые не будут оформлены в соответствии с имеющимися требованиями, т.е. такие, в которых:

- а) нет введения и заключения;
- б) нет правильно оформленного списка литературы и других источников;
- б) не имеется ссылок на все использованные источники;
- в) неправильно оформлены графики и статистические таблицы;
- д) заключение не вытекает из фактического содержания работы.

Научно-исследовательская работа проверяется руководителем, который, руководствуясь основными требованиями к содержанию, оформлению, а также срокам выполнения работы, может допустить ее к защите, отсрочить защиту или отдать магистранту на доработку.

Защита научно-исследовательской работы представляет собой отчет, беседу по теме работы. На защите магистранту предоставляется слово для доклада продолжительностью 7–10 минут, в котором должны быть кратко сформулированы цели и задачи работы, предмет исследования, основное содержание работы, выводы. Присутствующие при защите научно-исследовательских работ имеют право задавать выступающему дополнительные вопросы.

2. Этапы выполнения научно-исследовательской работы

2.1 Организация выполнения научно-исследовательской работы

Тематика научно-исследовательских работ должна соответствовать содержанию учебной дисциплины, способствовать формированию компетенций, умений и навыков, необходимых выпускникам реализуемых ОП. По возможности, тематика научно-исследовательских работ должна учитывать интересы потенциальных работодателей выпускников.

Организация выполнения научно-исследовательской работы

включает несколько этапов:

- **Выбор темы.**
- **Составление плана и определение структуры научно-исследовательской работы.**
- **Поиск и отбор необходимой литературы.**
- **Согласование основных направлений исследования, анализа практических материалов с научным руководителем.**
- **Написание научно-исследовательской работы.**
- **Обсуждение с научным руководителем результатов и положений, внесение изменений и дополнений.**
- **Оформление в соответствии с техническими требованиями и нормативными материалами.**
- **Подготовка презентации, доклада и защита научно-исследовательской работы.**

- **Представление научно-исследовательской работы.**

2.2 Выбор темы научно-исследовательской работы

Основными принципами при выборе темы научно-исследовательской работы должны быть: заинтересованность и компетентность автора, полнота и доступность информации, выполнимость работы (возможность, реальность достижения поставленной цели).

Тема научно-исследовательской работы должна содержать или подразумевать научную задачу в широком смысле: практическую, теоретическую (незавершенность исследования; наличие противоречий, мнений, новых фактов и явлений и т.д.). Тема научно-исследовательской работы также может быть определена студентом самостоятельно по согласованию с руководителем научно-исследовательской работы.

Целесообразно, чтобы выбор магистранта отражал его научный и практический интерес, поскольку в этом случае выполнение научно-исследовательской работы окажет положительное воздействие на формирование магистранта как будущего специалиста и научного работника.

Научный руководитель должен оказывать научно-методическую помощь при самостоятельном решении магистрантом научных и практических вопросов, анализе различных мнений специалистов. За сделанные в научно-исследовательской работе выводы и рекомендации, правильность изложения методик и вычислений отвечает магистрант-автор.

Руководитель осуществляет следующие функции в ходе научного руководства:

- намечает направления исследования и выделяет актуальные теоретические и практические вопросы темы;
- оказывает помощь магистранту при разработке плана работы, устанавливает календарные сроки выполнения отдельных разделов;
- осуществляет систематический контроль хода исследования;
- осуществляет проверку законченной научно-исследовательской работы.

2.3 План научно-исследовательской работы

План составляется таким образом, чтобы в достаточной мере раскрыть логику исследования и изложения избранной темы. План должен быть согласован с научным руководителем. План оформляется как «Содержание».

Содержание включает введение, 2 главы, выводы по каждой главе, заключение, список литературы, приложения.

Содержание включает в себя заголовки всех разделов (глав, пунктов, параграфов и т.д.). Обязательное требование – дословное повторение в заголовках текста работы тех названий разделов, которые упомянуты в оглавлении, в той же последовательности, которая приводится в плане.

План работы отражает специфику темы. В ходе его формирования получают свое конкретное выражение общая направленность темы, перечень рассматриваемых вопросов, наименование разделов, уточняется список литературы, определяются объекты исследования и источники получения исходной практической информации. В процессе составления плана предопределяется теоретический уровень и практическое значение работы в целом.

2.4 Поиск и отбор литературы и источников

Этот этап является важным аспектом предварительной работы студента. Хотя в процессе исследования к первоначальному перечню источников и литературы, как правило, добавляются новые, тем не менее, основной круг источников и литературы должен быть определен и изучен магистрантом до начала активной работы над текстом научно-исследовательской работы.

Список использованных источников и литературы позволяет в значительной степени оценить качество проделанного исследования. Так, отсутствие в перечне источников и литературы новейших материалов (в частности материалов, изданных в течение года, в который защищается научно исследовательская работа) или основных, признанных в научной среде трудов по избранной теме дает возможность сделать вывод, что научно исследовательская работа не отличается глубиной исследования и не основывается на последних достижениях науки.

Перечень используемых источников и литературы должен охватывать 5-10 наименований, опубликованных за последние пять лет.

Допускается привлечение материалов и данных, полученных по Интернету. В этом случае необходимо указать точный источник материалов (сайт, дату обращения).

В тексте должны иметься ссылки на все использованные источники и литературу. Если в тексте работы нет ссылок на отдельные научные труды, приведенные в списке использованных трудов и литературы, то это означает, что фактически (возможно, даже неосознанно) совершен плагиат.

Под использованием источников и литературы понимается следующее:

- точное цитирование;
- использование мысли автора цитируемого источника, однако сама мысль выражается словами автора научно-исследовательской работы;

– указания на ознакомление с источниками и литературой без прямого заимствования.

Научно-исследовательские работы проверяются на плагиат научным руководителем с помощью программы «Антиплагиат» и допускаются к защите при оригинальности содержания не менее 25%.

2.5 Структура и краткая характеристика основных элементов научно-исследовательской работы

Структура научно-исследовательской работы включает следующие части:

- Титульный лист отчета по научно-исследовательской работе.
- Содержание.
- Введение.
- Первая глава.
- Вывод по первой главе.
- Вторая глава.
- Вывод по второй главе.
- Заключение.
- Список использованных источников.
- Приложения.

Во введении обосновываются:

- актуальность (насколько остро стоит задача в данный период времени);
- значимость данной работы;
- объект и предмет исследования, его цели и задачи.

Основная часть работы состоит из двух глав. Главы могут быть разбиты на пункты или параграфы.

Первая глава носит теоретический характер. В ней магистрант должен показать знание теории по конкретной теме научно-исследовательской работы, дать описание объекта и предмета исследования с точки зрения различных авторов. Необходимо раскрыть исторический аспект рассматриваемой темы.

Во второй главе исследование и изложение рассматриваемой задачи носят более конкретный характер.

Излагаются отечественные и зарубежные методики познания изучаемого объекта. Если для получения результатов исследования использовалась своя методика, то в тексте второй главы кратко излагается суть, а более подробное изложение и расчеты выносятся в отдельное приложение. Проводится анализ и оценка способов исследования, выбор и обоснование использования наиболее совершенного метода решения задачи. Вторая глава

(практическая) должна содержать теоретические методы решения задачи, способы, примененные автором научно-исследовательской работы.

Между параграфами (пунктами) в главах и между главами необходимы соответствующие «переходы», чтобы текст научно-исследовательской работы был логично выстроен и не содержал разрывов в изложении материала.

Необходимо по каждой главе делать небольшие (на один абзац) выводы.

В заключение в обобщенной форме характеризуются результаты всей работы. Кратко излагаются основные теоретические и практические выводы и предложения по исследуемой задаче. Выводы могут оформляться в виде тезисов, рекомендаций, предложений. Не допускается дословный повтор фраз и предложений из текста научно-исследовательской работы.

Умение сделать обобщающие выводы необходимо вырабатывать во время написания научно-исследовательской работы, советуясь с научным руководителем.

Список литературы должен включать перечень учебной и научной литературы, источников, использованных при выполнении работы.

Количество источников для научно-исследовательской работы – не менее 5.

Ссылки в тексте работы на использованную литературу и страницу источника обязательны.

Автор научно-исследовательской работы должен пользоваться по преимуществу первоисточниками, ссылки на третьих авторов нежелательны. При ссылке на печатный источник в тексте работы приводится порядковый номер источника из списка литературы с указанием страницы, на которой расположена цитируемая мысль. Ссылка делается с помощью квадратных скобок. В них проставляется номер, под которым источник числится в списке литературы, например [3, с. 16].

В приложение следует выносить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст (рисунки, графики, таблицы, диаграммы и т.д.). Объем научно-исследовательской работы 25-40 машинописных листов (с приложениями).

3. Требования к оформлению научно-исследовательской работы

3.1 Основные требования к оформлению

Научно-исследовательская работа должна быть выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Цвет шрифта должен быть черным. Полужирный шрифт не применяется.

При выполнении работы необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. В работе должны быть четкие, не расплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки. Повреждения листов работы и помарки не допускаются.

Объем отчета о научно-исследовательской работе должен составлять около 15-40 страниц текста (без приложений).

Отчет по научно-исследовательской работе должен быть сброшюрован в папку в указанной последовательности:

- титульный лист отчета;
- содержание;
- введение;
- основная часть (главы);
- заключение;
- список использованных источников; – приложения.

При написании текстового материала необходимо соблюдать следующие требования:

- шрифт Times New Roman;
- размер шрифта 14;
- размеры полей: верхнее и нижнее 20 мм, правое поле 15 мм, левое поле 30 мм;
- абзацный отступ 1,25 см;
- интервал между строк 1,5.

Все страницы работы должны быть пронумерованы арабскими цифрами, нумерация страниц должна быть сквозной: от титульного листа до последнего листа текста, включая материалы в приложении (иллюстрации, таблицы, диаграммы и т.д.).

На титульном листе номер страницы не ставится. Номера страниц проставляются цифрами в центре в нижней части страницы.

Каждая глава работы должна начинаться с новой страницы.

Названия глав, параграфов (пунктов) располагают по центру. Не допускается переносить часть слова в заголовке. Подчеркивание наименований глав, параграфов (пунктов) не допускается. Точку в конце заголовка не ставят.

Названия параграфов (пунктов) начинаются с абзаца, при этом нумерация пунктов не должна выступать за границу абзаца.

Расстояние между заголовками и последующим текстом должно составлять два межстрочных интервала.

Примечания, примеры, сноски рекомендуется располагать на расстоянии 45 мм от левого края страницы.

Не разрешается размещать заголовки и подзаголовки в нижней части страницы, если на ней менее 4–5 строк последующего текста.

4. Правила оформления частей отчета по научно-исследовательской работе

Текст основной части отчета по научно-исследовательской работе делят на главы, параграфы и пункты.

Главы и параграфы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание глав и параграфов. Заголовки научно-исследовательской работы необходимо располагать по центру с первой заглавной буквы без точки в конце. Размер шрифта заголовка должен совпадать с размером шрифта основного текста.

Все заголовки выделяют жирным шрифтом, подчеркивать заголовки не следует. Расстояние между заголовками и текстом должно быть равно одному интервалу. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Главы основной части научно-исследовательской работы должны иметь порядковую нумерацию. Например, 1, 2, 3 и т.д.

Номер параграфа включает номер главы и порядковый номер параграфа, разделенные точкой. Например, 1.1, 1.2, 1.3 и т.д.

Заголовки в основной части научно-исследовательской работы без нумерации не допустимы. Не допускается использовать подразделы и пункты более чем третьего уровня подчиненности.

Заголовки разделов «Содержание», «Введение», «Заключение» и «Список использованной литературы» не нумеруются. Приложения располагаются в научно-исследовательской работе после списка литературы.

4.1 Правила оформления содержания, заголовков, внутритекстовых списков

Пример оформления содержания:

Содержание

Введение 1

Базовые определения. Методы сжатия без потерь 3

Канонический алгоритм Хаффмана	6
2.1 Словарный метод сжатия данных	8
1.2.1. Классический алгоритм Зива-Лемпеля	11
3.1 Контекстное моделирование	13
Классификация стратегий моделирования	16
Методы контекстного моделирования	17
Алгоритм RPM	19
Схема архиватора	22
1.1 Преобразование Барроуза-Уилера	25
Перемещение стопки книг	27
3.1 Кодирование длин повторов	29
4.1 Демонстрация работы архиватора	31
Заключение	35
Список использованной литературы	40
Приложение 1	
Приложение 2	

В тексте научно-исследовательской работы могут быть приведены перечисления (списки). Содержащиеся в тексте перечисления нумеруются арабскими цифрами. Перечисления печатают с красной строки. При дальнейшей детализации перечислений необходимо учитывать соподчиненность нумерации и увеличение отступа от левого края. В конце каждого перечисления ставят точку с запятой, за исключением последнего, после которого ставится точка. Не допускается использовать списки более чем третьего уровня подчиненности.

4.2 Правила оформления буквенных аббревиатур, формул, символов

В тексте отчета по научно-исследовательской работе, кроме общепринятых буквенных аббревиатур, могут быть использованы вводимые лично авторами буквенные аббревиатуры, сокращенно обозначающие какие-либо понятия из соответствующих областей знания. При этом первое упоминание таких аббревиатур указывается в круглых скобках после полного наименования, в дальнейшем они употребляются в тексте без расшифровки.

Формулы располагают отдельными строками в центре страницы или внутри текстовых строк. В тексте рекомендуется помещать формулы короткие, простые, не имеющие самостоятельного значения и не пронумерованные.

Наиболее важные формулы, а также длинные и громоздкие формулы, содержащие знаки суммирования, произведения, дифференцирования, интегрирования, располагают на отдельных строках. Для экономии места несколько коротких однотипных формул, выделенных из текста, можно помещать на одной строке, а не одну под другой.

Нумеровать следует формулы, на которые имеются ссылки в работе. Порядковые номера формул обозначают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы.

Формулы оформляются латинскими буквами. Латинские буквы в составе формул оформляются курсивом. Все виды скобок, цифры, знаки математических операций, символы $\forall$, $\exists$, $\rightarrow$, $\emptyset$ и т.п. – обычным шрифтом. Названия математических функций, операций и т.п. печатаются обычным шрифтом, например $\max$, $\lim$. Выносные математические формулы выравниваются, как правило, по центру либо по левому краю. Если несколько формул идут подряд, они разделяются знаками препинания (, или ;).

В системах уравнений знак препинания ставится после каждой строчки (кроме последней). После последней строки знак препинания ставится в зависимости от контекста и (в этом случае) относится ко всей формуле.

При необходимости поставить перенос в формулах ставят его (перечислено в порядке убывания предпочтения) по знакам соотношений ($=$, $<$, $>$), по знакам сложения и вычитания ($+$, $-$), по знакам умножения ($\times$).

При переносе математических формул, употребленных внутри текста, знак математической операции, на которой происходит разбивка формулы, переносится во вторую строчку и не оставляется в первой. При переносе строчных формул знак указывается в верхней части формулы, на нижнюю часть не переносится.

В качестве знака умножения может использоваться «*», однако при переносе формул в векторном произведении используется только « $\times$ ».

Тире после формулы помещается в начале следующей строки. Следите за размером скобок в математических выражениях.

Пример оформления формулы

$$H = -\sum_i p(s_i) \log_2 p(s_i) \quad (1)$$

4.3 Правила оформления таблиц

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

Наименование таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Номер таблицы помещают над таблицей справа без абзацного отступа. Наименование таблицы помещают над таблицей по центру без абзацного отступа.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в тексте научно-исследовательской работы всего одна таблица, то ее обозначают «Таблица 1» или «Таблица 1.1», если она приведена в приложении 1 научно-исследовательской работы.

Таблицу необходимо располагать в научно-исследовательской работе после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблица должна быть размещена в тексте научно-исследовательской работы таким образом, чтобы можно было ее читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

На все таблицы должны быть ссылки в научно-исследовательской работе. При ссылке следует писать слово «табл.» с указанием ее номера. Например, данные сжатия изображений в формате TIFF (табл. 1).

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» и ее номер указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями также справа печатают слово «Продолжение» и проставляют номер таблицы, например «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другую страницу заголовок помещают только один раз над ее первой частью.

Если цифровые или иные данные в какой-либо строке не приводят, то в ней ставят прочерк.

Заголовки граф и строк таблицы следует печатать с заглавной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с заглавной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблицы точки не ставятся.

При оформлении таблицы не допускаются дополнительные отступы от текста сверху и снизу.

Размер шрифта подписи таблицы должен быть такого же размера, что и основной текст работы. Допускается применять в таблицах размер шрифта меньший, чем в тексте.

4.4 Правила оформления рисунков, графиков

Порядковый номер рисунка и его название проставляются под рисунком. Линии (0.5pt-2.5pt) и надписи на рисунке должны быть четкими. Надписи (в том числе подписи осей, делений, подписи рисунка) должны быть такого же размера, что и основной текст научно-исследовательской работы. Если на рисунке встречаются переменные из статьи, они должны быть по начертаниям и размерам максимально приближены к исходным. При оформлении рисунка не допускаются дополнительные отступы от текста сверху и снизу. На все рисунки должны быть ссылки в научно-исследовательской работе. При ссылке следует писать слово «рис.» с указанием его номера.

4.5 Правила оформления списка литературы

Список литературы включает в себя источники, материалы которых использовались при написании научно-исследовательской работы. Он состоит из следующих видов источников: монографии, учебная литература, статьи из журналов, законодательные и инструктивные материалы, статистические сборники и другие материалы, интернет-ресурсы. Все источники из списка литературы должны быть цитируемы в тексте научно-исследовательской работы. Порядок построения списка определяется автором научноисследовательской работы и научным руководителем.

Способы расположения материала в списке литературы могут быть следующие: алфавитный, хронологический, по видам изданий, по характеру содержания, по мере появления в тексте.

Как правило, используется алфавитный способ, при котором фамилии авторов и заглавия произведений (если автор отсутствует) размещаются строго по алфавиту. В одном списке разные алфавиты не смешиваются, иностранные источники размещают в конце перечня всех материалов. Принцип расположения в алфавитном списке – «слово за словом», т.е. при совпадении первых слов – по алфавиту вторых и т.д., при нескольких работах одного автора – по алфавиту заглавий, при авторах-однофамильцах – по идентифицирующим признакам (младший, старший, отец, сын – от старших к младшим), при нескольких работах авторов, написанных им в соавторстве с другими, – по алфавиту фамилий соавторов.

Хронологический список (составленный по году издания) целесообразен в том случае, когда основная задача списка – отразить развитие научной идеи. Принцип расположения заключается в следующем: описания под одним годом издания – по алфавиту фамилий авторов и основных заглавий (при описании под заглавием); описания на других языках, чем язык работы, – в алфавите названий языков; описание книг и статей – под своим годом издания, но в пределах одного года обычно сначала книги, потом статьи; описание книг, созданных самостоятельно и в соавторстве, – в списке книг одного автора под одним годом сначала самостоятельно созданные, затем в соавторстве.

Список по видам изданий используется для систематизации тематически однородной литературы. При составлении таких списков обычно выделяются такие группы изданий: официальные государственные, нормативноинструктивные, монографические, справочные и др. Их порядок и состав определяется назначением списка и содержанием его записей.

Список литературы, построенный по характеру содержания описанных в нем источников, применяется в работах с небольшим объемом использованной литературы. Порядок расположения основных групп записей здесь таков: сначала общие или основополагающие работы, затем источники более частные, конкретного характера.

При использовании в работе материалов, заимствованных из литературных источников, цитировании различных авторов необходимо делать соответствующие ссылки, а в конце работы помещать список литературы. Не только цитаты, но и произвольное изложение заимствованных из литературы принципиальных положений включаются в выпускную квалификационную работу с ссылкой на источник.

При оформлении списка литературы указываются все реквизиты книги: фамилия и инициалы автора, название книги, место издания, название издательства и количество страниц. Для статей, опубликованных в периодической печати, следует указывать наименование издания, номер, год, а также занимаемые страницы.

Связь ссылок и списка литературы устанавливается по номеру источника в списке, заключенного в квадратные скобки. При отсылке к источнику, описание которого включено в список литературы, в тексте документа после упоминания о нем проставляют в квадратных скобках номер, под которым он значится в списке литературы, и в необходимом случае страницы, например:

[18. Т. 6. С. 234]; две работы [14; 17]; [3. С. 9; 5. С. 27].

Пример оформления списка литературы

Нормативно-правовые акты:

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ.

14.04.2014. № 15, ст. 1691. 2. Об информации, информационных технологиях и о защите информации: Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. от 06.07.2016) // КонсультантПлюс.

3. Об утверждении государственной программы Российской Федерации

«Информационное общество (2011–2020 годы)»: постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 313 (ред. от 21.10.2016) // КонсультантПлюс.

Книги с 1 автором:

1. Стрелков, С. П. Введение в теорию колебаний: учебник / С. П. Стрелков. – СПб.: Лань, 2005. – 440 с.

Книги с 2 и 3 авторами:

Турчак, Л. И. Основы численных методов: учебное пособие / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 304 с.

Горшков, А. Г. Теория упругости и пластичности: учебник / А. Г. Горшков, Э. И. Старовойтов, Д. В. Тарлаковский. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 416 с.

Книги с 4 и более авторами:

1. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: ИД «Вильямс», 2013. – 1296 с.

Статьи из журнала:

1. Далалян, С. Г. Об обобщенных жордановых нормальных формах линейного оператора / С. Г. Далалян // Вестник НГУ. Серия: Математика, механика, информатика. – 2012. – Т. 12, вып. 2. – С. 26–33.

Статьи из сборника:

1. Дутикова, Е. В. Решение граничной обратной двухфазной задачи Стефана / Е. В. Дутикова // Проблемы теоретической и прикладной математики. – Екатеринбург: Уро РАН, 2009. – С. 128–130.

Электронные источники:

Виды компьютерной графики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.studfiles.ru/preview/3539326/> (дата обращения: 23.01.2017).

Суворова, Е. А. Логические продолжения некоторого типа задач на построение кривых – окружности, параболы и сплайна / Е. А. Суворова [Электронный ресурс]. – URL: <http://moluch.ru/archive/136/38232/> (дата обращения: 23.01.2017).

4.6 Правила оформления приложений

Приложение – заключительная часть работы, которая имеет дополнительное, обычно справочное значение, но является необходимой для более полного освещения темы. По содержанию приложения могут быть очень разнообразны: копии подлинных документов, выдержки из отчетных материалов, отдельные положения из инструкций и правил и т.д. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты.

В приложение не включается список литературы, справочные материалы и примечания, которые не являются приложениями к основному тексту. Приложения оформляются после основного текста научно-исследовательской работы.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение». При наличии в работе более одного приложения их следует пронумеровать. Нумерация страниц приложения начинается с первой страницы, должна быть сквозной, через все имеющиеся в работе приложения (если их несколько). Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, которые употребляются со словом «смотри», оно обычно сокращается и заключается вместе с шифром в круглые скобки. Например, код программы (см. приложение 1). Отражение приложения в содержании работы делается в виде самостоятельной рубрики с полным названием каждого приложения.

5. Защита отчета по научно-исследовательской работе

Защита отчета научно-исследовательской работы начинается с доклада, продолжительность которого не должна превышать 15 минут (оптимальный диапазон 8–12 минут).

Защита отчета может проводиться разными способами:

- индивидуальная защита (самая распространенная, один на один с преподавателем);
- публичная защита (допускается присутствие однокурсников, или группы преподавателей, или заинтересованных лиц);
- групповая защита, когда один проект состоит из нескольких научноисследовательских работ нескольких обучающихся.

5.1 Структура доклада для защиты научно-исследовательской работы

Доклад для защиты должен включать в себя несколько частей:

- Тема работы – ее нужно назвать в начале защиты;
- Актуальность темы – обязательно нужно знать, чем выбранная тема поможет науке и обществу;
- Цель научно-исследовательской работы – это то, что мы хотим получить, выполняя данную научно-исследовательскую работу;
- Задачи научно-исследовательской работы – задач может быть несколько, они позволяют добиться целей научно-исследовательской работы;
- Объект исследования – та организация или процесс, который подвергался изучению и анализу;
- Предмет исследования – это те вопросы, которые изучаются в научноисследовательской работе;
- Теоретическая глава – необходимо привести основные теоретические положения;
- Практическая глава – что и как исследовалось в научно-исследовательской работе, какие результаты получены, какие выявлены недостатки или пробелы, общая характеристика предложенных мероприятий, их эффективности;
- Общий вывод по проделанной работе – повторить цель работы и сказать, что цель работы полностью достигнута.

Семинарские занятия (Эссе)

- Семинар 1. Цифровые двойники-прототипы (Digital Twin Prototype, DTP).
- Семинар 2. Цифровые двойники-экземпляры (Digital Twin Instance, DTI).
- Семинар 3. Агрегированные двойники (Digital Twin Aggregate, DTA).
- Семинар 4. Области применения цифровых двойников
- Семинар 5. Цифровые двойники в неразрушающем контроле.
- Семинар 6. Цифровые двойники производственных систем.
- Семинар 7. Дискретная модель цифрового двойника объекта контроля
- Семинар 8. Виртуальная и дополненная реальность: термины и определения
- Семинар 9. Индустриальные среды разработки виртуальной и дополненной реальности
- Семинар 10. Аппаратные средства виртуальной и дополненной реальности
- Семинар 11. Программные библиотеки для создания приложений виртуальной и дополненной реальности
- Семинар 12. Средства машинной графики для создания объектов виртуальной и дополненной реальности.

Семинар 13. Программные средства и среды для разработки виртуальной и дополненной реальности.

Семинар 14. Программные библиотеки для создания приложений виртуальной и дополненной реальности

Семинар 15. Симулятор визуального и измерительного контроля на основе дополненной реальности.

Семинар 16. Симулятор промышленной радиографии на основе виртуальной реальности

Семинар 17. Применение систем виртуальной и дополненной реальности в обучении персонала.

Семинар 18. Применение виртуальной и дополненной реальности в промышленности

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Индустрия 4.0 и сквозные технологии в машиностроении	УК-1, ОПК-6	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения лабораторного модуля
Промышленный инжиниринг и основы создания интеллектуальных систем поддержки принятия решений на предприятиях машиностроения	УК-1, ОПК-6	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения лабораторного модуля
Цифровые двойники, системы виртуальной/дополненной реальности в высокотехнологичной промышленности и машиностроении	УК-1, ОПК-5	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения лабораторного модуля
Индустрия 5.0 и киберфизические системы в машиностроении	УК-1, ОПК-6	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения лабораторного модуля

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Мультиагентные системы искусственного интеллекта в машиностроении	УК-1, ОПК-6	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения лабораторного модуля

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

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Знания представляются в виде предложений типа «Если (условие), то (действие)» в следующей модели:

А) Логическая модель

Б) Семантическая сеть

В) Фреймовая модель

В) Продукционная модель

2. В общем случае продукционная система включает следующие компоненты (выберите все подходящие варианты):

А) Базу данных, содержащую множество фактов;

Б) Базу правил, содержащую набор продукций;+

В) Базу знаний, содержащую множество значений переменной;

Г) Интерпретатор (механизм логического вывода) или правила работы с продукциями.

3. В продукционной системе с прямым выводом рассуждение ведется:

А) От данных к системе

Б) От данных к гипотезам+

В) От цели к данным

Г) От цели к правилам

4. Продукции выгодны для выражения знаний, которые могут принимать форму перехода между следующими состояниями:

- А) Ситуация-действие
- Б) Ситуация-заключение
- В) Посылка-заключение
- Г) Посылка-причина
- Д) Причина-следствие

5. По методу образования информационные потоки подразделяют

- 1) на бумажные, электронные, смешанные
- 2) входные, выходные, внутренние, внешние
- 3) первичные, производные
- 4) однородные, неоднородные

6. Какие подсистемы входят в системы поддержки принятия решений?

- А) Системы поддержки генерации решений;
- Б) Системы управления базами данными;
- В) Системы имитационного моделирования;
- Г) Системы поддержки выбора решений.

7. Какие методы используют в системах поддержки принятия решений?

- А) Метод аналитических сетевых процессов;
- Б) Метод Гаусса;
- В) Метод аналитических иерархических процессов;
- Г) Методы математического моделирования.

8. Как можно классифицировать систему поддержки принятия решений?

- А) На уровне пользователя;
- Б) В зависимости от языка программирования;
- В) На концептуальном уровне;

Г) В зависимости от области применения;

9. Какая система поддержки принятия решений позволяет модифицировать решения системы, опирающиеся на большие объемы данных из разных источников?

А) Активная СППР;

Б) Стратегическая СППР;

В) Оперативная СППР;

Г) СППР, управляемая данными.

10. К какому классу относится система поддержки принятия решения, основанная на использовании базы знаний?

А) Транзакционные системы;

Б) Информационно-поисковые системы;

В) Интеллектуальные информационные системы принятия решений;

Г) Информационно-справочные системы.

11. Какие архитектуры систем поддержки принятия решений бывают?

А) Независимые витрины данных;

Б) Зависимые витрины данных;

В) Трехуровневое хранилище данных;

Г) Одноуровневое хранилище данных;

12. Система организации производства, которая позволяет наиболее полно реализовать принцип «точно вовремя» без применения вычислительной техники

1) уильсона

2) канбан

3) MRP

4) ERP

13. Концепция постоянного совершенствования, созданная в Японии в компании Тойота и получившая распространение по всему миру. Суть концепции очень похожа на «Just in Time».

1) кайдзен

- 2) канбан
- 3) MRP
- 4) CRM

14. Цифровая система, позволяющая автоматизировать работу склада.

- 1) MRP
- 2) DRP
- 3) ERP
- 4) CRM
- 5) CSM
- 6) WMS

15. Современная информационная система, позволяющая оптимизировать ресурсы всего предприятия в целом.

- 1) MRP
- 2) DRP
- 3) ERP
- 4) CRM
- 5) CSM
- 6) WMS

16. Цифровая система, позволяющая автоматизировать и оптимизировать управление взаимоотношениями с клиентами компании.

- 1) MRP
- 2) DRP
- 3) ERP
- 4) CRM
- 5) CSM
- 6) WMS

17. Цифровая система, позволяющая автоматизировать и оптимизировать управление производственными ресурсами транспортного предприятия.

- 1) MRP
- 2) DRP
- 3) ERP
- 4) CRM
- 5) CSM
- 6) WMS

18. Виртуальные предприятия, выберите правильные утверждения:

- а) Занимаются управлением систем продаж предприятия;
- б) Максимизация издержек сети сбыта;
- в) Увеличение времени внедрения новых производственных технологий;

г) Представляют собой информационные системы для решения задач анализа и оптимизации в управлении жизненным циклом продукции.

19. Какие прикладные задачи решаются в рамках СУБД NoSQL при обработке временных рядов:

- а) Оказание финансовых услуг;
- б) Управление запасами;
- в) Предоставление коммерческой информации;
- г) Оптимизационные задачи.

20. Программные инструментальные средства информационных аналитических систем включают в себя:

- а) Средства системного сопровождения;
- б) Средства оперативного и интеллектуального анализа данных;
- в) Средства обеспечения информационной безопасности;
- г) Средства сбора, доработки и преобразования данных.

21. Специалисты в области принятия решений должны обладать:

- а) Знаниями о существующих методах поддержки принятия решений;
- б) Умениями и навыками работы со средствами поддержки принятия решений;
- в) Способностями в области математического моделирования планируемых процессов;
- г) Умениями применять на практике накопленный опыт принятия решений.

22. Какими значениями обладает слово «решение»:

- а) Множество рассматриваемых возможностей, выделенных человеком, делающим выбор;

- б) Процесс поиска наиболее предпочтительного варианта (обдумывание, изучение вопроса или задачи, нахождение правильного ответа);
- в) Полученный ответ в ходе поиска, один или несколько выбранных вариантов, результат анализа проблемы или задачи, нахождение правильного ответа;
- г) Указы, постановления, распоряжения, приказы, акты органов законодательной и исполнительной власти, судебные и иные решения.

23. Выберите правильное определение термина «Принятие решения»:

- а) Спектр человеческой деятельности, состоящий в оптимальном выборе наилучшего варианта из имеющихся с учетом критериев оптимизации;
- б) Процесс поиска наиболее предпочтительного варианта без учета критериев оценки;
- в) Поиск вариантов, направленных на решение поставленной проблемы или задачи;
- г) Особый вид человеческой деятельности, состоящий в обоснованном выборе наилучшего в некотором смысле варианта из имеющихся возможных

24. Современные СППР (Decision Support System, DSS), возникшие как естественное развитие автоматизированных систем управления и систем управления базами данных, представляют собой:

- а) системы, приспособленные к решению задач управленческой деятельности, являются инструментом, призванным оказать помощь ЛПР в решении неструктурированных задач;
- б) системы, приспособленные к решению задач управленческой деятельности, являются инструментом, призванным оказать помощь ЛПР в решении слабоструктурированных задач многокритериальных;
- в) системы, приспособленные к решению задач управленческой деятельности, являются инструментом, призванным оказать помощь ЛПР в решении чисто информационных задач;
- г) системы, приспособленные к решению задач управленческой деятельности, являются инструментом, призванным оказать помощь ЛПР в решении неструктурированных и слабоструктурированных задач.

25. Выберите свойства, общепризнанные специалистами для СППР:

а) использование и данных, и моделей, а также решение слабоструктурированных и неструктурированных задач;

б) решение задач, связанных с использованием вероятностных методов и теории массового обслуживания;

в) поддерживают, а не заменяют, выработку решений ЛПР;

г) СППР целенаправленны на повышение эффективности (оперативность и обоснованность и др.) решений, обеспечивающих потенциальные возможности объекта управления.

26. Выделите среди предложенных правильную архитектурно - технологическую схему информационно-аналитической поддержки принятия решений:

а) Метаданные -> Хранилище данных -> анализ данных -> интеллектуальный анализ;

б) Оперативные данные -> Хранилище данных -> анализ данных -> интеллектуальный анализ;

в) Модели данных -> СУМД -> анализ данных -> интеллектуальный анализ;

г) Данные -> СУБД -> Извлечение данных -> анализ данных.

27. Выделите правильную последовательность процедур технологии генерации решения с помощью СППР (интеллектуальной):

а) Анализ полученного варианта решения (варианты) и в случае необходимости изменение условий их получения.

б) Выполнение постановки задачи и выбор модели базы знаний;

в) Наполнение системы знаниями и данными;

г) Формирование проблемы

28. Данные хранятся в одном в единственном экземпляре при архитектуре?

а) Трехуровневое хранилище данных

б) Двухуровневое хранилище данных

в) Функциональной системы

г) Четырехуровневое хранилище данных.

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Основные вопросы:

Основные положения концепции Индустрия 4.0

- 2. Основные этапы цифровизации**
- 3. Создание технологических заделов**
- 4. Технологии Индустрии 4.0**
- 5. Векторы развития предприятия в условиях Индустрии 4.0**
- 6. Технология Блокчейн**
- 7. Беспилотные устройства (дроны)**
- 8. Трёхмерная печать**
- 9. Виртуальная реальность**
- 10. Дополненная реальность**
- 11. Интернет вещей**
- 12. Искусственный интеллект**
- 13. Роботы**
- 14. Причины возникновения цифровизации**
- 15. Цифровая трансформация экономики**
- 16. Увеличение производительности объектов**
- 17. Оптимизация сетевого планирования**
- 18. Роботизация производственных и бизнес-процессов**
- 19. Увеличение производительности за счет сенсоров и датчиков**
- 20. Повышение эффективности в масштабах холдинга**
- 21. Создание "цифровых сотрудников"**
- 22. Внедрение интерфейсов "человек-машина" для упрощения процессов**
- 23. Разработка комплексной стратегии цифровой трансформации**
- 24. Позиционирование компании в цифровизации**
- 25. Задачи промышленности 4.0**
- 26. Драйверы промышленности 4.0**
- 27. Машинное обучение**
- 28. Глубокое обучение**
- 29. Результаты внедрения IoT**
- 30. Главная идея Индустрии 4.0**
- 31. Принципы Индустрии 4.0**
- 32. Киберфизические комплексы**
- 33. Agile, Scrum, Kanban**
- 34. Стадии цикла внедрения подхода Бережливая Индустрия 4.0**
- 35. MRP, MRP II**
- 36. Основные функции ERP-системы**

37. Успешность инновационных продуктов
 38. Управление новыми технологиями
 39. Реализация основных положений концепции развития
 40. Роль персонала в цифровом производстве
 41. Дефицит специалистов и пути решения данного вопроса
 42. Способности работников к постоянной адаптации
 43. Основы организации работы с персоналом в цифровом пространстве
 44. Анализ эффективности внедрения новой техники и технологии
 45. Применение стратегии "Голубого океана" в цифровом пространстве
 46. Создание условий для работы киберфизических систем
 47. Оценка тенденций развития технологий Индустрии 4.0 в предпринимательской среде
 48. Оценка степени цифровизации отраслей и рынков.
 49. Государственные программы в области цифровизации
 50. Коммуникации участников цифровой среды: цели, задачи, модели.
1. Инжиниринговые фирмы.
 2. Инжиниринг и реинжиниринг на предприятии-поставщике промышленного оборудования.
 3. Инжиниринг как инструмент планирования и стратегического управления деятельностью предприятия.
 4. Функционально-структурное моделирование процессов.
 5. Процесс подготовки производства новой продукции как общий случай реинжиниринга предприятия-поставщика.
 6. Формирование информационной основы управления проектом.
- Базовые положения методики функционально-структурного моделирования.
Структурирование содержания технологических операций изготовления продукции.

Дополнительные вопросы:

1. Понятие и место решений в управлении организацией.
2. Классификация управленческих решений.
3. Роль человека в принятии решений.
4. Схема и этапы процесса принятия решений.
5. Формальная модель задачи принятия решений для индивидуального и группового ЛПР. Отличие задачи принятия управленческого решения от математической задачи нахождения оптимального решения.

6. Основная модель принятия решений. Первичные и вторичные детерминанты решения.
7. Основные положения нормативной (классической) модели принятия решений.
8. Основные положения дескриптивной модели принятия решений.
9. Основные положения политической модели (модели Карнеги) принятия решений.
10. Основные положения модели инкрементального процесса принятия решений.
11. Основные положения модели «черного ящика» М. Марча, Дж. Ольсена, М. Коэна.
12. Классификация задач принятия решений: по типу решаемых проблем (задач), на основе системной последовательности этапов принятия решения, по составу ЛПР.
13. Методы диагностики проблем
14. Методы генерирования альтернатив
15. Методы реализации управленческих решений: планирования, организации, мониторинга и контроля выполнения решений
16. Элементы теории измерений. Отношения эквивалентности, строгого порядка и нестрогого порядка.
17. Шкалы измерений: наименований; порядковая; интервалов; отношений; разностей; абсолютная.
18. Методы субъективных измерений: ранжирование, парное сравнение, непосредственная оценка, последовательное сравнение.
19. Измерение достоверности ситуаций. Измерение важности целей. Измерение предпочтений решений.
20. Альтернативы. Критерии оценки альтернатив.
21. Принцип последовательного уменьшения неопределенности: исходное множество альтернативных решений, множество допустимых решений, множество эффективных решений.
22. Множество Эджворта-Парето.
23. Аксиоматические методы.
24. Методы порогов несравнимости (Методы Электра).

25. Прямые методы.
26. Методы компенсации.
27. Человеко-машинные процедуры принятия решений
28. Характеристика условий принятия решений в условиях определенности
29. Сущность метода предельного анализа
30. Сущность метода приростного анализа прибыли.
31. Задача линейного программирования в общем виде.
32. Область применения линейного программирования
33. Варианты решения задачи линейного программирования
34. Область применения и классическая постановка транспортных задач
35. Постановка задачи нелинейного программирования
36. Общая характеристика принятия решений условий риска.
37. Теория полезности: матрица результативности и дерево решений.
38. Задача рационального выбора в экономике.
39. Аксиомы рационального поведения.
40. Многокритериальная теория полезности (MAUT).
41. Метод деревьев решений.
42. Нерациональное поведение.
43. Эвристики и смещения.
44. Основные понятия теории игр. Виды игр по источнику неопределенности. Чистые и смешанные стратегии.
45. Общая постановка задачи теории игр, её математическая модель, формулы для получения оптимальных вероятностей использования стратегий.
46. Методы решения задач теории игр: графический метод решения игр, метод Брауна, сведение математической игры к задаче линейного программирования.
47. Критерии, используемые при принятии решений в условиях неопределенности: критерий решения Вальда, критерий решения Сэйвиджа, критерий пессимизма-оптимизма Гурвица, Критерий Лапласа или Байесов критерий
48. Дайте понятие нечеткого множества, нечеткой и лингвистической

переменных.

49. Основные методы построения функций принадлежности: Метод парных сравнений. Метод на основе статистических данных. Метод на основе использования экспертных оценок параметров стандартных функций

50. Сущность метода анализа иерархий

51. Алгоритм иерархического синтеза

52. Почему актуально применение нечетких методов в стратегическом управлении организацией?

53. Что понимается под групповым выбором решения?

54. В чем заключается содержание проблемы группового выбора?

55. Сформулируйте постановку задачи группового выбора.

56. Назовите принципы группового выбора и охарактеризуйте их.

57. Какие различают типы отношений между коалициями? Каково их содержание?

58. В чем заключается сущность метода экспертных оценок?

59. На основе каких факторов осуществляется подбор состава экспертов?

60. Перечислите индивидуальные характеристики экспертов и охарактеризуйте их.

61. Что принимается в качестве обобщенной характеристики эксперта и как она определяется?

62. Перечислите виды опроса экспертов и охарактеризуйте их.

63. Какие задачи решают при обработке результатов опроса экспертов?

64. Как осуществляется определение согласованности мнений экспертов?

65. Расскажите принципы и этапы формирования и организации работы экспертной комиссии при стратегическом управлении регионом?

66. Поясните смысл и алгоритм создания таблицы компетентности экспертов

67. Этапы и алгоритм отбора кандидатов в эксперты методом многокритериального выбора альтернатив с использованием правила нечёткого логического вывода

68. Понятие и назначение СППР

69. Области применения СППР и решаемые задачи в отдельных отраслях промышленности
70. Назовите и охарактеризуйте основные компоненты информационной технологии поддержки принятия решений
71. Этапы развития СППР (история)
72. Классификация СППР на концептуальном, техническом, пользовательском уровнях, в зависимости от данных
73. Формы поддержки деятельности ЛПР и роль информационных систем в оказании каждой из форм поддержки
74. Соответствие областей управленческих решений и главных форм их поддержки
75. Соответствие содержания этапов выбора решений и главных форм их поддержки
76. Соответствие характеристик типов управленческих решений и соответствующих главных форм их поддержки
77. Требования к СППР руководителя
78. Требования к СППР должностного лица органа управления
79. Требования к СППР оперативного дежурного
80. Требования к СППР оператора
81. Общие требования к информационным системам: понятие, классификация, примеры
82. Современные информационные технологии, используемые в СППР, в т.ч. OLAP, Data Mining, Data Warehous, Data Marts
83. Характеристика основных элементов типичной структуры СППР
84. Функциональная архитектура СППР.
85. Архитектура СППР: Независимые витрины данных.
86. Архитектура СППР: Двухуровневое хранилище данных.
87. Архитектура СППР: Трехуровневое хранилище данных.
88. Принципы выбора архитектуры СППР
89. Принципы распределенного построения СППР
90. Методы поддержки принятия решений на основе информационных технологий: информационный поиск; интеллектуальный анализ данных;

91. Методы поддержки принятия решений на основе информационных технологий: извлечение (поиск) знаний в базах данных; рассуждение на основе прецедентов;

92. Методы поддержки принятия решений на основе информационных технологий: имитационное моделирование; генетические алгоритмы

93. Методы поддержки принятия решений на основе информационных технологий: искусственные нейронные сети; методы искусственного интеллекта.

94. Особенности выбора аналитического программного обеспечения для СППР

95. Российские и зарубежные программные продукты, используемые для поддержки принятия решений

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из</i>	хорошо		71-85

	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. А.А. Черепашков, Н.Н. Васильев. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении/ учебник. Москва: Проспект науки, 2021. — 592 с. Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=440516#ant>, (Дата обращения 01.03.2024).
2. П. М. Клачек, К. Л. Полупан, С. И. Корягин, И. В. Либерман. Гибридный вычислительный интеллект. Издание 2, дополненное. Основы теории и технологии создания прикладных систем. Калининград: Издательство Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта, 2020. - 245, [1] с.: ил., табл.. - Библиогр.: с. 162-185 (505 назв.). - ISBN 978-5-0496-2. **Имеются экземпляры в отделах: всего 70: УБ(67), ч.з.N6(1), ИБО(1), ч.з.N10(1) Свободны: УБ(67), ч.з.N6(1), ИБО(1), ч.з.N10(1)**
3. Интеллектуальная системотехника: монография/ П. М. Клачек, С. И. Корягин, О. А. Лизоркина; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2017. - 213, [1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 182-214 (585 назв.). - ISBN 978-5-9971-0354-5. **Имеются экземпляры в отделах: всего 32: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1), УБ(29), ч.з.N10(1)Свободны: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1), Свободны: УБ(29), ч.з.N10(1).**
4. Федоров А.А., Корягин С. И., Либерман И. В., Клачек П. М., Полупан К. Л. Основы создания нейро-цифровых экосистем. Гибридный вычислительный интеллект: монография. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2021. 320 с. - ISBN 978-5-9971-0140-4. **Имеются экземпляры в отделах: всего 32: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1), УБ(29), ч.з.N10(1)Свободны: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1), Свободны: УБ(29), ч.з.N10(1).**

Дополнительная литература

1. А.А. Федоров, С. И. Корягин, И. В. Либерман, П. М. Клачек. Основы создания нейро-цифровых экосистем. Гибридный вычислительный интеллект. Калининград: Издательство Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта, 2021. - 275, [1] с.: ил., табл.. - Библиогр.: с. 255-273 (545 назв.). - ISBN 978-5-0496-2. **Имеются экземпляры в отделах: всего 70: УБ(67), ч.з.N6(1), ИБО(1), ч.з.N10(1) Свободны: УБ(67), ч.з.N6(1), ИБО(1), ч.з.N10(1)**
2. Яшин, В. Н. Информатика : учебник / В.Н. Яшин, А.Е. Колоденкова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 522 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1069776. - ISBN 978-5-16-015924-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1853592> (дата обращения: 15.04.2022).
3. Агальцов, В. П. Базы данных : в 2 книгах. Книга 2. Распределенные и удаленные базы данных : учебник / В.П. Агальцов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0713-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1514118> (дата обращения: 15.04.2022).

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

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.
- .
- интегрированная среда имитационного компьютерного моделирования сложных систем «GPSS World»;
- интегрированная инструментальная среда для математического моделирования, модельно-ориентированного проектирования и иных инженерно-вычислительных задач «MATLAB»;
- интегрированная инструментальная среда для создания современных, в том числе интеллектуальных систем поддержки принятия решений различных видов и назначений «КАРРА-РФ»;
- интегрированная инструментальная среда автоматизированного проектирования, управления, бизнес-анализа и реинжиниринга деятельности предприятий «AllFusion Process Modeler BPWin»;

- интегрированная, корпоративная система управления предприятием «Галактика ERP» и ее отраслевые решения «Управление производством», «Материаловедение» и т.д.;
- система управления базой данных СУБД "MS Access 12".

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»
Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование объектов и процессов машиностроения»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Сутырин Валерий Игоревич, д.т.н., проф. ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «Математическое моделирование объектов и процессов машиностроения».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной формы	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1.Наименование дисциплины: «Математическое моделирование объектов и процессов машиностроения».

Цель дисциплины изучить способам математического моделирования в машиностроении.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5.1. Знать основы аналитических и численных методов при разработке и конструировании моделей, деталей и узлов изделий и технологической оснастки	<u>Знать:</u> -основы математического моделирования как процесса; основы математического аппарата моделирования объектов и процессов машиностроения; -аналитические и численные методы и процедуры, применяемые при моделировании деталей, узлов и технологической оснастки; -математические методы структуризации (анализа систем по частям) <u>Уметь:</u> -планировать и реализовывать на практике процесс моделирования объектов и процессов машиностроения; -эффективно применять методологию математического моделирования для решения прикладных инженерных задач; -анализировать результаты математического моделирования <u>Владеть:</u> -методами и средствами теоретического и экспериментального инженерного анализа конструктивных элементов и узлов объектов машиностроения; -владеть навыками использования систем программирования для

		самостоятельного решения инженерных задач с применением математического моделирования
ОПК-12 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительно м предприятии	ОПК-12.1. Знает современные программные комплексы для автоматизированного проектирования конструкций	<u>Знать:</u> Принципы функционирования, структуру и интерфейс современных программных комплексов автоматизированного конструирования и инженерного анализа конструкций с применением современной компьютерной техники <u>Уметь:</u> -выявлять актуальную проблематику проектирования деталей машин и оборудования, - ставить цели автоматизированного проектирования; -осуществлять постановку и решение задач автоматизированного проектирования; -использовать методы и средства современного программного обеспечения для исследования технических систем по частям (коллективного расчетного проектирования) --формировать структуру собственных высокоэффективных программных средств анализа динамики и прочности конструкций; <u>Владеть:</u> -навыками применения САПР при разработке конструкций и процессов в области машиностроения; -- навыками формирования массивов исходной расчетной информации для моделирования и численного инженерного анализа конструкций

		машиностроения; -навыками программирования численного инженерного анализа конструкций с применением языков высшего уровня. -владеть навыками коллективного взаимодействия при решении проектных задач.
ПК-1 Способен автоматизировать и механизировать производственные процессы механосборочного производства	ПК-1.1. Владеть навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации	Знать: Принципы, методы и программные средства разработки проектно- конструкторской документации с учетом существующих нормативных требований Уметь: -ставить проектно- конструкторские задачи, решение которых необходимо для достижения поставленных целей проектирования машин и оборудования Владеть: Навыками разработки и формирования проектно- конструкторской документации с применением современной компьютерной техники и специализированного программного обеспечения

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование объектов и процессов машиностроения» Б1.О.03 представляет собой дисциплину обязательной части 1 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. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, 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 лабораторные работы.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Основы математического моделирования</i>	<i>Моделирование как процесс. Цели и объекты моделирования. Этапы моделирования. Формализованные (математические) представления при моделировании. Данные моделирования. Методы обработки результатов. Программные средства автоматизации моделирования в машиностроении.</i>
2	<i>Модели и методы моделирования объектов и процессов в машиностроении</i>	<i>Виды моделирования. Классификация математических моделей. Структурные и функциональные модели. Аналитические модели. Имитационные модели. Статистический анализ.</i>
3	<i>Моделирование объектов и процессов в системах автоматизированного проектирования</i>	<i>Типы инженерного анализа в системах автоматизированного проектирования. Конечно-элементные модели. Разрешающая система уравнений и методы ее расчета. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов и узлов. Моделирование вибрации механической системы. Метод структуризации (расчета механической системы по частям)</i>
	<i>Примеры математического моделирования с применением компьютерной техники</i>	<i>Моделирование с целью определения НДС деталей и конструктивных узлов автомобиля. Моделирование работы подвески автомобиля. Расчет собственной и вынужденной</i>

		<i>вибрации конструкции автомобиля. Методы вибропоглощения и виброизоляции. Статистический анализ точности металлообработки. Статистический анализ полного времени выполнения сборочных операций.</i>

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Например,

Тема 1: Теоретические основы математического моделирования в сфере машиностроения.

Тема 2. Метод конечных элементов и его применение в инженерном анализе объектов машиностроения.

Тема 3. Стохастические модели в машиностроении

Тема 4. Автоматизация проектных работ в машиностроении

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	<i>Основы математического моделирования</i>	<i>Программирование операций линейной матричной алгебры</i>
2	<i>Модели и методы моделирования объектов и процессов в машиностроении</i>	<i>Программное построение функций распределения случайных величин. Случайные функции.</i>
3	<i>Моделирование объектов и процессов в системах автоматизированного проектирования</i>	<i>Программирование основных вычислительных операций метода конечных элементов</i>
4	<i>Примеры математического моделирования с применением компьютерной техники</i>	<i>Определение НДС конструктивных узлов автомобиля. Моделирование работы подвески автомобиля. Численный модальный анализ конструкции автомобиля. Расчетно-экспериментальное исследования вибропоглощения и виброизоляции колебательной системы. Статистический анализ точности металлообработки. Статистический анализ полного времени выполнения сборочных операций.</i>

Требования к самостоятельной работе студентов

Например,

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятие функции. Способы задания функции. Равенство функций. Арифметические действия над функциями. Понятие сложной функции. Обратная функция. Элементарные функции.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Понятие функции. Способы задания функции. Равенство функций. Арифметические действия над функциями. Понятие сложной функции. Обратная функция. Элементарные функции.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое

обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Основные понятия теории метрических пространств. Понятие функции. Предел функции в точке.</i>	<i>ОПК-3.1 ОПК-12.1 ПК-1.1</i>	<i>Опрос, контрольная работа</i>

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

Например,

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

По теме «Предел и непрерывность функции»

1. Доказать по определению непрерывность функции $f(x) = \sqrt{x+4}$ в точке $x_0 = 5$
2. Вычислить предел функции $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Функции: определение, способы задания, основные свойства.
2. Сложная функция. Обратная функция.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательн	Основные признаки	Пятибалль	Двухба	БРС, %

	ое описание уровня	выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	ная шкала (академиче ская) оценка	льная шкала, зачет	освоени я (рейтин говая оценка)
Повышенны й	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятельн ости и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Работнов, Ю. Н. Введение в механику разрушения/ Ю. Н. Работнов ; предисл. В. Д. Ключникова. - <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru%2F&ysclid=mqs2mw4lho766767465>

2. Габрусенко, В. В. Влияние дефектов заводской технологии на прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных конструкций: учеб. пособие для вузов/ В. В. Габрусенко. - 2-е изд., перераб.. - Москва: АСВ, 2026.

Дополнительная литература

1. Механика материалов и конструкций: сборник задач : учеб. пособие для студентов вузов/ Ю. А. Окопный [и др.], под ред. В. П. Чиркова. - М.: Машиностроение, 2004. - 413 с

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

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»**

Высшая школа киберфизических систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методология научных исследований в машиностроении»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Дмитриева Мария Александровна, д.ф.-м.н., профессор ОНК Институт
высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1. Наименование дисциплины «Методология научных исследований в машиностроении».....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Виды учебной работы по дисциплине.....	5
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.....	5
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	6
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.....	10
8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине....	10
8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания.....	13
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	14
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	15
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	15
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15

1. Наименование дисциплины:

«Методология научных исследований в машиностроении».

Цель дисциплины: изучить методы и приемы, в системе которых вырабатывается новое научное знание, способствующие эффективному решению практических задач

Задачи:

- сбор, обработка, анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации, зарубежного и отечественного опыта по направлению исследований, выбор методов и средств решения практических задач;
- разработка методик, рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей, научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-8. Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения;	ОПК-8.1. Знать принципы подготовки отзывов, заключений и рецензий на документы в области машиностроения	Знать: классификацию научных исследований; методы научно-исследовательской деятельности, их классификацию; виды и источники научной информации; понятийный аппарат, проблемы и основные направления исследований области своей научной деятельности; Уметь: определять, формулировать и обосновывать проблему, задачи, тему исследования; выявлять предмет и объект исследования; выбирать методы исследований; разрабатывать программу исследования и их методического обеспечения; самостоятельно осваивать новые методы исследования Владеть: навыками эффективной работы с научными и техническими текстами, техниками чтения;
ОПК-9. Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных	ОПК-9.1. Знать требования, предъявляемые к научно-техническим отчетам в области машиностроения публикаций на русском и иностранных языках	Знать: форму, порядок выполнения и оформления квалификационного научного исследования, научно-технических отчетов в области своей научной деятельности; Уметь:

исследований в области машиностроения;		интерпретировать результаты исследований; Владеть: навыками подготовки научно-технических отчетов, обзоров по результатам выполненных исследований
ПК-3 Способность организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, использовать и внедрять рациональный передовой опыт внедрения бережливого производства на машиностроительных предприятиях	ПК-3.1 Уметь проводить корректирующие и предупреждающие мероприятия, направленные на улучшение качества выпускаемой продукции; выбирать комплекс методов контроля с целью наиболее эффективного освоения опыта бережливого производства	Знать: методы научно-исследовательской деятельности, их классификацию; виды и источники научной информации; Уметь: выявлять предмет и объект исследования; выбирать методы исследований; разрабатывать программу исследования и их методического обеспечения; самостоятельно осваивать новые методы исследования Владеть: навыками эффективной работы с научными и техническими текстами, техниками чтения

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методология научных исследований в машиностроении» представляет собой дисциплину обязательной (базовой) 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. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, практические занятия), 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основания методологии	Логика и методология научного творчества Научное творчество, НИР, НИРС
2	Организация процесса научного познания	Классификация методов научного познания Методология эмпирического исследования Методы теоретического исследования
3	Проектирование научного исследования	Научный аппарат Научные направления, проблемы и темы Определение темы, цели и задач
4	Информационное обеспечение научной деятельности	Научная информация Источники печатной научной информации Научно-техническая патентная информация Современные методы поиска информации Хранение и систематизация фактического материала
5	Методология экспериментальных исследований	Идеальный научный эксперимент Классификация экспериментов Основные этапы экспериментального исследования
6	Методы математического планирования эксперимента	Однофакторные и многофакторные эксперименты Математическое планирование эксперимента Планы экспериментов для линейного приближения поверхности отклика
7	Статистический анализ и обработка результатов эксперимента	Оценивание и классификация погрешностей Корреляционный и регрессионный анализ
8	Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений	Самоэкспертиза исследования Сопоставление гипотез с опытными данными Формулирование выводов и предложений Экономическое обоснование предложений Оценка степени реализации исследований
9	Оформление НИР	Виды представления результатов. Требования к оформлению статей и др. научных материалов

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

1. Основания методологии. Логика и методология научного творчества. Научное творчество, НИР, НИРС

2. Организация процесса научного познания. Классификация методов научного познания. Методология эмпирического исследования. Методы теоретического исследования.

3. Проектирование научного исследования. Научный аппарат. Научные направления, проблемы и темы. Определение темы, цели и задач.

4. Информационное обеспечение научной деятельности. Научная информация. Источники печатной научной информации. Научно-техническая патентная информация. Современные методы поиска информации. Хранение и систематизация фактического материала

5. Методология экспериментальных исследований. Идеальный научный эксперимент. Классификация экспериментов. Основные этапы экспериментального исследования

6. Методы математического планирования эксперимента. Однофакторные и многофакторные эксперименты. Математическое планирование эксперимента. Планы экспериментов для линейного приближения поверхности отклика.

7. Статистический анализ и обработка результатов эксперимента. Оценивание и классификация погрешностей. Корреляционный и регрессионный анализ

8. Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. Самоэкспертиза исследования. Сопоставление гипотезу с опытными данными. Формулирование выводов и предложений. Экономическое обоснование предложений. Оценка степени реализации исследований.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Основания методологии. Логика и методология научного творчества. Научное творчество, НИР, НИРС.

Практическая работа: Анализ научных текстов, выявление ключевых идей, основных этапов реализации.

2. Организация процесса научного познания. Классификация методов научного познания. Методология эмпирического исследования. Методы теоретического исследования.

Практическая работа: Анализ и классификация методов в научной литературе.

3. Проектирование научного исследования. Научный аппарат. Научные направления, проблемы и темы. Определение темы, цели и задач.

Практическая работа: Сформулировать научный аппарат своего исследования.

4. Информационное обеспечение научной деятельности. Научная информация. Источники печатной научной информации. Научно-техническая патентная информация. Современные методы поиска информации. Хранение и систематизация фактического материала.

Практическая работа: Провести поиск и систематизацию публикаций/изобретений

5. Методология экспериментальных исследований. Идеальный научный эксперимент. Классификация экспериментов. Основные этапы экспериментального исследования.

Практическая работа: По предложенной схеме составить программу эксперимента.

6. Методы математического планирования эксперимента. Однофакторные и многофакторные эксперименты. Математическое планирование эксперимента. Планы экспериментов для линейного приближения поверхности отклика.

Практическая работа: По результатам многофакторного эксперимента согласно разработанной программе построить регрессионное уравнение, провести анализ.

7. Статистический анализ и обработка результатов эксперимента. Оценивание и классификация погрешностей. Корреляционный и регрессионный анализ.

Практическая работа: Проведение статистического анализа и обработки результатов эксперимента.

8. Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. Самоэкспертиза исследования. Сопоставление гипотезу с опытными данными. Формулирование выводов и предложений. Экономическое обоснование предложений. Оценка степени реализации исследований.

Практическая работа: Выполнить оценку работы по предложенным критериям.

9. Оформление НИР. Виды представления результатов. Требования к оформлению статей и др. научных материалов.

Практическая работа: Провести анализ статистического материала и представить его в виде таблиц. Сформировать список литературы.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с теоретическим материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основания методологии. Организация процесса научного познания. Проектирование научного исследования. Информационное обеспечение научной деятельности. Методология экспериментальных исследований. Методы математического планирования эксперимента. Статистический анализ и обработка результатов эксперимента. Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. Оформление НИР.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях.

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

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

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Основания методологии</i>	ОПК-8.1 ОПК-9.1	Опрос, практическая работа
<i>Организация процесса научного познания</i>	ОПК-8.1 ОПК-9.1	Опрос, практическая работа
<i>Проектирование научного</i>	ОПК-8.1	Опрос, практическая работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>исследования</i>	ОПК-9.1 ПК-3.1	
<i>Информационное обеспечение научной деятельности</i>	ОПК-8.1 ОПК-9.1 ПК-3.1	Опрос, практическая работа
<i>Методология экспериментальных исследований</i>	ОПК-8.1 ОПК-9.1 ПК-3.1	Опрос, практическая работа
<i>Методы математического планирования эксперимента</i>	ОПК-8.1 ОПК-9.1 ПК-3.1	Опрос, практическая работа
<i>Статистический анализ и обработка результатов эксперимента</i>	ОПК-8.1 ОПК-9.1 ПК-3.1	Опрос, практическая работа
<i>Анализ теоретико- экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений</i>	ОПК-8.1 ОПК-9.1	Опрос, практическая работа
<i>Оформление НИР</i>	ОПК-8.1 ОПК-9.1 ПК-3.1	Опрос, практическая работа

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

Типовые задания практических работ и проектов:

По теме «Методы математического планирования эксперимента»

Задание 1: По данным, приведенным в таблице выбрать значения нулевых уровней и шагов первого и второго факторов, значения отклика для четырех опытов, проведенных в соответствии с основным планом эксперимента и для нескольких результатов параллельных опытов, поставленных в центре плана. Рассчитайте коэффициенты регрессионной модели. Проверьте статистическую значимость коэффициентов уравнения регрессии и адекватность модели.

номер варианта	z_1^0	Δz_1^0	z_2^0	Δz_2^0	Отклики в точках основного плана				Отклики в центре плана
					ab	b	a	(-1)	
1	990	100	100	30	0	16	36	48	18; 21; 23; 13
2	1090	120	60	40	0	78	-6	68	26; 32; 33; 57; 40
3	910	130	90	50	-22	50	14	82	42; 36; 32
4	980	140	70	30	69	35	53	11	34; 34; 43; 33
5	1020	150	80	40	32	26	30	24	37; 32; 27; 46; 27

По теме «Статистический анализ и обработка результатов эксперимента»

1. Подтвердите, что 10 является грубым измерением среди 4; 6; 6; 4; 10.
2. Проверьте, есть ли грубые среди следующих измерений: 50, 53, 58, 49, 46, 75, 52.
3. Какие измерения с вероятностью 99 %, 95 % и 90 % можно отнести к промахам – 22, 24, 28, 30?
4. По данным параллельных наблюдений – 28,51; 29,62; 28,83 рассчитайте среднюю абсолютную ошибку, среднюю относительную ошибку; среднюю квадратичную ошибку при доверительной вероятности 0,80 и 0,95.

По теме «Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений»

1. Оцените свои исследовательские возможности, ответив на вопросы: какие исследовательские операции вам уже доступны; какими операциями как исследователь вы еще не овладели.
2. Проведите самооценку исследования, т. е. определите соответствие выбранной темы (реферата, курсовой работы) вашим исследовательским возможностям.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Оцените роль науки в развитии человеческого общества.
2. Что изучает логика и методология научного познания?
3. Что такое методологическая концепция? Ее связь с философией, наукой, историей науки.
4. Что такое наука?
5. Что такое научный закон? Чем отличается закон природы от случайного истинного обобщения.
6. Какова роль предсказаний в научном познании? Логическая структура предсказания.
7. В чем состоит специфика научного познания в отличие от вненаучных познавательных действий?
8. В чем состоит основное различие форм теоретического осмысления познавательных действий в науке по их предмету?
9. По каким критериям проводится различие уровней методологии научного исследования?
10. Что изучают эврилогия и теория методического творчества?
11. Какие знания включает в свой состав методологическое сознание?
12. Каковы основные аспекты науки и ее положение в современном мире?
13. Какие существуют общелогические методы (приемы) познания?
14. Назовите методы эмпирического исследования.
15. Назовите методы теоретического исследования.
16. Перечислите уровни научного исследования.
17. Перечислите уровни методологии научного познания.
18. Является ли научная теория единицей научного знания?
19. Перечислите виды теорий.
20. Назовите формы теоретического осмысления познавательных действий в науке.
21. Существует ли прогресс в развитии научного знания. Если он существует, то в чем проявляется.
22. В чем сущность разработки научного аппарата исследования?
23. Какие исследовательские операции относятся к стратегии исследования?
24. Какие исследовательские операции составляют тактику исследования?
25. Какие функции в научном исследовании выполняет метод?
26. Укажите методику составления рабочего плана.
27. Назовите цели и задачи научного исследования.
28. Назовите главные критерии актуальности темы исследования.
29. Раскройте содержание понятия «тема исследования».
30. Какие требования предъявляются к выбору темы учебного исследования?
31. Сформулируйте общие правила выбора темы исследования.
32. Что такое объект и предмет научного исследования?
33. Что входит в понятия «средства» и «методы» исследования?
34. Почему необходимо различать дисциплинарный предмет и предмет конкретного исследования?

35. Что выражает представление об уровне исследования?
36. Объясните роль гипотезы в структуре научного исследования.
37. Как осуществляется эмпирическая проверка научной теории?
38. Как подтвердить эволюционное развитие научной теории?
39. Объясните методику отбора и изучения источников информации.
40. Назовите, какие источники используются в научных исследованиях.
41. Выбор и изучение научных текстов осуществляется поэтапно. Укажите эти этапы.
42. Сформулируйте основные принципы отбора специальной литературы в качестве источника исследования.
43. По каким признакам определяется степень сложности научного источника?
44. В чем состоит специфика конспектирования теоретических и эмпирических текстов?
45. Укажите виды конспектирования.
46. Укажите формы конспектирования научных текстов.
47. Укажите виды анализа научных текстов.
48. Укажите методы обработки научных текстов.
49. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
50. В чем достоинства эксперимента перед наблюдением?
51. Какие общие черты имеют научные методы исследований при изучении закономерностей различных процессов?
52. В чем заключается принципиальное отличие активного эксперимента от пассивного?
53. Назовите преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента.
54. Какие типы классификации экспериментов вам известны?
55. Что такое мысленный эксперимент. Его принципиальное отличие от реального эксперимента.
56. Какие существуют формы описания опыта?
57. Перечислите этапы подготовки и проведения эксперимента.
58. Что означает интерсубъективность наблюдения?
59. Какое различие между непосредственными и косвенными наблюдениями?
60. Какое различие между качественными, сравнительными и количественными понятиями?
61. Объясните правила измерения. Как учитываются различия между аддитивными и неаддитивными величинами?
62. Какие требования предъявляются к единице измерения?
63. Что значит модель исследования? Назовите критерии выбора модели исследования.
64. Что представляют собой полиномы разных степеней? Как узнать, сколько коэффициентов будет в полиномиальной модели?
65. Какие факторы могут быть включены в активный эксперимент?
66. Перечислите требования к совокупности факторов.
67. С чего начать эксперимент, если факторов, влияющих на объект исследования, много? Как выделить наиболее существенные факторы?
68. Как рассчитать число опытов, необходимых для реализации полного факторного эксперимента (ПФЭ)?
69. Что такое план эксперимента, матрица планирования?
70. Как составить план-матрицу полного факторного эксперимента?
71. Как вводится буквенное обозначение строк?
72. Как составить план полного факторного эксперимента для двух и трех факторов?
73. Какими свойствами обладает ПФЭ? Что такое ортогональный план? Какие планы отвечают условию ротатабельности?
74. Как выбрать основной уровень фактора? Как выбрать интервал варьирования?
75. Как определить уровни качественных факторов?

76. Для чего и как производится кодирование факторов?
77. Какой вид имеет полином второй степени для трех факторов?
78. Сколько коэффициентов будет в полиноме второй степени для пяти факторов? В полиноме третьей степени для трех факторов?
79. Изучается влияние четырех факторов. На какое количество экспериментов изменится план полного факторного эксперимента при переходе с двухуровневого плана на трехуровневый?
80. Чему равно расстояние на координатной оси между основным и верхним (или основным и нижним) уровнем фактора?
81. Какие факторы влияют на возникновение погрешностей? Как можно классифицировать погрешности измерений?
82. Отчего могут возникать грубые измерения?
83. Что называется систематической погрешностью?
84. Что называют случайной погрешностью? Как ее снизить?
85. Как рассчитываются абсолютная и относительная погрешность?
86. Совпадают ли понятия точности и правильности измерений?
87. Что такое нормальный закон распределения случайной величины?
88. Как рассчитывается средняя квадратичная и средняя арифметическая погрешность?
89. Что такое надежность измерения и доверительный интервал? Как правильно выбрать степень надежности?
90. Где и как применяется коэффициент Стьюдента?
91. Назовите порядок обработки результатов прямых измерений.
92. Как сравнить случайные погрешности и погрешности приборов? Как учитывается погрешность приборов.
93. Чем косвенные измерения отличаются от прямых?
94. Как рассчитать случайную погрешность косвенных измерений?
95. Как правильно записать окончательный результат косвенных измерений?
96. Как обнаружить и исключить грубые ошибки (промахи)?
97. В каких случаях можно констатировать наличие корреляционной взаимосвязи двух случайных величин?
98. Как количественно оценить тесноту связи между двумя случайными величинами?
99. В каких случаях как форму описания опыта следует использовать аналитический отчет? Перечислите основные пункты плана написания аналитического отчета.
100. В каких терминах и понятиях необходимо излагать содержание выводов?
101. Какова методика изложения основной части работы.
102. Какова методика изложения введения и заключения.
103. Какова структура самооценки исследовательских возможностей.
104. Как определить научную новизну исследования?
105. Как определяется практическая значимость исследования?
106. Укажите термин, применяемый для обозначения оценки исследования с точки зрения научной и практической ценности его исполнителем.
107. Как соотносятся по основной ориентации познавательных действий аргументация, обоснование и доказательство?
108. Всегда ли возможно четко дистанцировать процессы приращения знания и его обоснования?
109. Какие виды редактирования осуществляются на заключительном этапе работы над текстом?
110. Назовите основные требования к оформлению отчетов по научно-исследовательским работам.
111. Назовите общие требования по компоновке научного текста.
112. В чем состоит основное отличие курсовой работы от дипломной?

113. Назовите общие требования по оформлению ссылок, сносок и списка используемой литературы.
114. Укажите варианты (четыре) построения списков использованной литературы.
115. Укажите случаи, когда в исследовании рекомендуется использовать библиографические ссылки.
116. Сформулируйте общие методические рекомендации по графическому оформлению научного текста.
117. Какие общие требования предъявляются к представлению и оформлению иллюстративного материала в научном произведении?
118. Как располагаются в тексте схемы и приложения?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически	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. Кравцова, Е. Д. Логика и методология научных исследований: учеб. пособие / Е. Д. Кравцова, А. Н. Городищева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-7638-2946-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/507377>

Дополнительная литература

1. Плахотникова, Е.В. Организация и методология научных исследований в машиностроении: учебник / Е.В. Плахотникова, В.Б. Протасьев, А.С. Ямников. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 316 с. - ISBN 978-5-9729-0391-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048765>

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

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»**

Высшая школа киберфизических систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы обеспечения качества машиностроительной продукции»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Тюльпина Ольга Вадимовна, к.т.н., доцент ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «Методы обеспечения качества машиностроительной продукции».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной формы	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1.Наименование дисциплины: «Методы обеспечения качества машиностроительной продукции».

Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний о фундаментальных основах управления качеством, международных и национальных стандартах, регламентирующих построение систем менеджмента качества на современном предприятии, умений и навыков применения инструментов управления качеством на практике для повышения конкурентоспособности продукции.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-9. Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения	ОПК-9.1. Знать требования, предъявляемые к научно-техническим отчетам в области машиностроения	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: Знать: - объекты и составляющие качества, - теоретические основы обеспечения качества машиностроительной продукции, - теоретические основы и современную практику концепции Всеобщего Управления Качеством. Уметь: - вести организационную работу по внедрению концепции Всеобщего управления качеством. Владеть: -методами сбора и обработки информации, применяемыми в оценке качества.
ОПК-10. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ОПК-10.1.Знать современные методы исследований, испытаний и диагностики материалов и оборудования	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: Знать: - современные инструменты контроля и управления качеством, - основные тенденции в области совершенствования средств и методов управления качеством. Уметь: - применять статистические методы при оценке качества, - применять семь простых инструментов управления качеством. Владеть: - навыками мониторинга и контроля качества производственных процессов, - навыками обработки

		статистических данных по измеренным показателям качества современными методами контроля качества.
ПК-2. Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования, и средств технологического оснащения, выбирать оборудования и технологическую оснастку	ПК-2.1. Уметь производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: Знать: - терминологию и основные положения стандартов серии ИСО 9000, - правила проведения аудита систем менеджмента качества. Уметь: - внедрять в производственную практику рекомендации по достижению успеха в соответствии с принципами менеджмента качества согласно стандартам серии ИСО 9000, Владеть: - нормативно-технической документацией в области сертификации систем менеджмента качества.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы обеспечения качества машиностроительной продукции» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки обучающихся.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, практические занятия), 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Качество объектов и процессов. Управление качеством. Элементы стратегии Всеобщего Управления Качеством</i>	<i>Основные цели, задачи и методы изучения курса. Основные понятия о качестве услуг и управлении им. Постулаты Деминга. Понятие о квалитметрии. Всеобщее Управление Качеством. Цикл Деминга. Основные требования к обеспечению качества продукции. Ориентация на потребителя. Методы поиска и сбора данных об ожиданиях потребителя. Индексация степени удовлетворенности потребителей. Сущность процессов в ТQM. Фокусировка внимания на процесс. Трилогия Джурана. Вовлеченность в работу по улучшению качества всех участников. Базирование решений в стратегии качества только на фактах. Стандарты серии ИСО 9000.</i>
2	<i>Удовлетворенность потребителя и объекты качества</i>	<i>Соотношение ценности и стоимости. Основные пути конкурентной борьбы. Уровни потребительской удовлетворенности.</i>
3	<i>Показатели качества и методы их оценки</i>	<i>Квалитметрия как наука, ее роль, методы и области применения. Группы показателей качества. Методы определения показателей качества. Уровень качества продукции с допускаемыми отклонениями. Единичный уровень качества. Комплексный уровень качества объектов и процессов.</i>
4	<i>Статистические основы контроля качества</i>	<i>Основные сведения о контроле качества. Порядок сбора информации. Статистический ряд и его характеристики. Дискретные и непрерывные распределения. Биномиальный закон распределения и его характеристики. Распределение Пуассона. Нормальный закон распределения и его характеристики. Статистический приемочный контроль. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы контроля.</i>
5	<i>Инструменты управления качеством</i>	<i>Семь простых статических методов управления качеством. Контрольный листок для сбора данных. Применение метода гистограмм в управлении качеством. Диаграмма разброса (рассеивания). Сущность метода стратификации (расслаивания данных). Метод расслаивания 4М-6М в производстве. Сущность диаграммы Парето. Виды диаграмм Парето.</i>

		Этапы построения диаграммы Парето при контроле качества. Рекомендации по использованию диаграмм Парето. Сущность причинно-следственной диаграммы (диаграммы Исикавы). Процедура построения диаграммы Исикавы. Контрольные карты – сущность метода, виды, применение в управлении качеством. Новые и новейшие инструменты управления качеством.
6	Оценка соответствия продукции и систем качества. Затраты на качество	Основные принципы оценки соответствия продукции и систем качества. Аудит систем менеджмента качества. Экономические категории качества и стоимость качества. Оптимальная стоимость качества. Правило 10-тикратных затрат. Структура доходов и затрат. Окупаемость затрат на качество. Политика “нулевого дефекта”. Превентивные затраты. Затраты на инспекцию. Затраты, связанные с внутренним браком. Затраты, связанные с внешним браком. Экономическая эффективность повышения качества.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

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

Тема 1. Качество объектов и процессов. Управление качеством. Элементы стратегии Всеобщего Управления Качеством

Тема 2. Удовлетворенность потребителя и объекты качества.

Тема 3. Показатели качества и методы их оценки.

Тема 4. Статистические основы контроля качества.

Тема 5. Инструменты управления качеством

Тема 6. Оценка соответствия продукции и систем качества. Затраты на качество

Рекомендуемая тематика практических занятий:

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование и содержание практического занятия
1	Тема 1. Качество объектов и процессов. Управление качеством. Элементы стратегии	Документация систем менеджмента качества.

	<i>Всеобщего Управления Качеством</i>	
2	<i>Тема 5. Инструменты управления качеством</i>	<i>Применение причинно-следственных диаграмм в управлении качеством.</i> <i>Применение диаграмм Парето в управлении качеством.</i>

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий:

<i>№ п/п</i>	<i>№ раздела и темы дисциплины</i>	<i>Наименование и содержание практического занятия</i>
1	<i>Тема 4. Статистические основы контроля качества.</i>	<i>Статистический приемочный контроль качества по альтернативному признаку</i> <i>Приемочный контроль качества по количественному признаку.</i>
2	<i>Тема 5. Инструменты управления качеством</i>	<i>Применение контрольных карт в управлении качеством.</i>

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по всем темам учебного курса.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего выполнение упражнений, выдаваемых на практических и лабораторных занятиях, по следующим темам:

- Качество объектов и процессов. Управление качеством. Элементы стратегии

Всеобщего Управления Качеством

- Показатели качества и методы их оценки.

- Статистические основы контроля качества.

- Инструменты управления качеством

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

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или)

групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические занятия.

На практических 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 и т.п.

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Качество объектов и процессов. Управление качеством. Элементы стратегии Всеобщего Управления Качеством</i>	<i>ОПК-9.1</i>	<i>Устный опрос, тестирование, защита практической работы</i>
<i>Тема 2. Удовлетворенность потребителя и объекты качества</i>	<i>ОПК-9.1</i>	<i>Устный опрос, тестирование</i>
<i>Тема 3. Показатели качества и методы их оценки</i>	<i>ОПК-10.1</i>	<i>Устный опрос, тестирование</i>
<i>Тема 4. Статистические основы контроля качества</i>	<i>ОПК-10.1</i>	<i>Устный опрос, тестирование, защита лабораторной работы</i>
<i>Тема 5. Инструменты управления качеством</i>	<i>ОПК-10.1</i>	<i>Устный опрос, тестирование, защита практической работы, защита лабораторной работы</i>
<i>Тема 6. Затраты на качество</i>	<i>ПК-2.1</i>	<i>Устный опрос, тестирование</i>

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

Типовые задания по теме «Инструменты управления качеством»

Для оценки качества поставщика из каждой партии поставляемой продукции бралась случайная выборка постоянного объема единиц продукции. Изделия, входящие в выборку, проверялись, и подсчитывалось число несоответствующих единиц продукции. Всего было проверено 10 последовательных партий. Результаты проверок приведены в табл. 1.;

№ партии	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Контрольный лист подсчета несоответствующих единиц продукции											
Объем выборки n	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000
Число несоответствующих единиц продукции np	1	2	0	3	14	4	1	2	15	3	45
Доля несоответствующих единиц продукции, % p	1	2	0	3	14	4	1	2	15	3	

Требуется провести анализ качества поставщика с использованием метода контрольных карт.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Основные понятия о качестве продукции и управлении им.
2. Эволюционное развитие теории Всеобщего Управления Качеством.
3. Постулаты Э. Деминга.
4. Понятие о квалиметрии.
5. Идеология Всеобщего Управления Качеством (TQM).
6. Система стандартов серии ИСО 9000.
7. Структура базовых стандартов серии ИСО 9000.
8. Объекты и составляющие качества.
9. Группы показателей качества.
10. Методы определения показателей качества.
11. Единичные уровни качества, значимость показателей качества.
12. Комплексный уровень качества
13. Качество и удовлетворенность потребителя.
14. Профили базового, требуемого и желаемого качества.
15. Соотношение ценности и стоимости. Основные пути конкурентной борьбы в зависимости от соотношения ценности и стоимости.
16. Методы поиска и сбора данных об ожиданиях потребителя..
17. Индексация степени удовлетворенности потребителей.
18. Внутренние потребители и формы работы с ними.
19. Сущность процессов в TQM.
20. Процессный подход в управлении качеством.
21. Трилогия Джурана.
22. Вовлеченность в работу по улучшению качества всех участников.
23. Базирование решений только на фактах.
24. Основные понятия о контроле качества.
25. Порядок сбора информации для контроля качества.
26. Статистический ряд и его характеристики в контроле качества.
27. Дискретные и непрерывные распределения контролируемых показателей качества.
28. Нормальный закон распределения в контроле качества.
29. Гистограммы в контроле качества..
30. Диаграмма разброса (рассеивания) в контроле качества.
31. Метод стратификации в контроле качества.
32. Метод расслаивания 4М-6М в контроле производства.
33. Применение диаграмм Парето при контроле качества.
34. Сущность и процедура построения причинно-следственной диаграммы Исикавы.
35. Сущность и типы контрольных карт качества.
36. Статистический приемочный контроль.
37. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы контроля.
38. Использование диаграмм сродства в управлении качеством.
39. Диаграмма связей как логический инструмент управления качеством.
40. Древовидная диаграмма в управлении качеством.
41. Матричная диаграмма как инструмент выявления связей в управлении качеством.
42. Стрелочная диаграмма как инструмент планирования сроков работ.
43. Диаграмма процессов осуществления программы.
44. Матрица приоритетов как инструмент обработки большого количества данных.
45. Экономические категории качества и стоимости качества.
46. Оптимальная стоимость качества.
47. Окупаемость затрат на качество.
48. Политика «нулевого дефекта».
49. Превентивные затраты на качество.
50. Затраты на инспекцию и контроль.
51. Затраты, связанные с внутренним браком.

52. Затраты, связанные с внешним браком.
53. Экономическая эффективность повышения качества.
54. Сущность правила десятикратных затрат.
55. Документация системы менеджмента качества.
56. Типы аудиторских проверок и применяемых моделей оценки качества.
57. Подготовка к внешнему аудиту на соответствие стандартам ИСО серии 9000.
58. Интегрированная система менеджмента качества.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

ый	удовлетворительного уровня	орительно	зачтено	55

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

Основная литература:

1. Аристов, О. В. Управление качеством: учебник / О. В. Аристов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2024. - 224 с.

Имеются экземпляры в отделах библиотеки БФУ им. И. Канта: ЭБС ZNANIUM.COM

2. Сулейманов, Н. Т. Управление качеством: учебное пособие / Н. Т. Сулейманов. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2021. - 261 с.

Имеются экземпляры в отделах библиотеки БФУ им. И. Канта: ЭБС ZNANIUM.COM

Дополнительная литература:

1. Зайцев, Г. Н. Управление качеством в процессе производства: Учебное пособие / Зайцев Г.Н. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 164 с.

Имеются экземпляры в отделах библиотеки БФУ им. И. Канта: ЭБС ZNANIUM.COM

Вся литература имеется в библиотеке БФУ им. И. Канта.

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

- ООО «Прспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»
Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика разрушений машиностроительных конструкций»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Великанов Николай Леонидович, д.т.н., профессор ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «Механика разрушений машиностроительных конструкций».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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 процессе текущего контроля	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1. Наименование дисциплины: «Механика разрушений машиностроительных конструкций».

Цель дисциплины – изучение машиностроительных конструкций, особенностей механики.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудования и технологическую оснастку.	ПК-2.2 Владеть навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации	Знать: основы методологии научно-исследовательской деятельности в области механики разрушения в машиностроении; Уметь: прилагать полученные знания для решения соответствующих конкретных задач машиностроения. Владеть: навыками теоретических и практических исследований.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика разрушений машиностроительных конструкций» представляет собой дисциплину по выбору блока дисциплин.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Теории прочности. Понятие о концентрации напряжений</i>	<i>Предмет механики разрушения. Общие закономерности и основные типы разрушения. Виды дефектов в кристаллической решетке. Концентрация напряжений.</i>
2	<i>Линейная механика разрушения. Коэффициент интенсивности напряжений.</i>	<i>Коэффициент интенсивности напряжений. Простейшие задачи о напряженном состоянии упругого тела с трещиной.</i>
3	<i>Энергетический критерий разрушения. Силовой критерий разрушения.</i>	<i>Эквивалентность силового и энергетического критериев разрушения. Поток энергии в вершину трещины.</i>
4	<i>Пространственные задачи механики разрушения.</i>	<i>Напряженно-деформированное состояние окрестности вершины трещины. Эллиптическая трещина в бесконечном теле.</i>
5	<i>Усталостное нагружение. Асимптотический анализ усталостного роста трещины в среде с поврежденностью.</i>	<i>Усталостное нагружение. Асимптотический анализ усталостного роста трещины в среде с поврежденностью.</i>

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1: Теории прочности. Понятие о концентрации напряжений

Тема 2: Линейная механика разрушения. Коэффициент интенсивности напряжений.

Тема 3: Энергетический критерий разрушения. Силовой критерий разрушения.

Тема 4: Пространственные задачи механики разрушения.

Тема 5: Усталостное нагружение. Асимптотический анализ усталостного роста трещины в среде с поврежденностью.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1: Теории прочности. Понятие о концентрации напряжений.

Вопросы для обсуждения: Типы разрушения. Виды дефектов в кристаллической решетке. Концентрация напряжений.

Тема 2: Линейная механика разрушения. Коэффициент интенсивности напряжений.

Вопросы для обсуждения: Коэффициент интенсивности напряжений. Простейшие задачи о напряженном состоянии упругого тела с трещиной.

Тема 3: Энергетический критерий разрушения. Силовой критерий разрушения.

Вопросы для обсуждения: Силовой и энергетический критерии разрушения. Поток энергии в вершину трещины.

Тема 5: Усталостное нагружение. Асимптотический анализ усталостного роста трещины в среде с поврежденностью.

Вопросы для обсуждения: Усталостное нагружение.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Теории прочности. Понятие о концентрации напряжений. Линейная механика разрушения. Коэффициент интенсивности напряжений. Энергетический критерий разрушения. Силовой критерий разрушения. Пространственные задачи механики разрушения. Усталостное нагружение. Асимптотический анализ усталостного роста трещины в среде с поврежденностью. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Понятие о концентрации напряжений. Линейная механика разрушения. Коэффициент интенсивности напряжений.

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

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

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>. Понятие о концентрации напряжений. Коэффициент интенсивности напряжений.</i>	<i>ПК-2.2</i>	<i>Опрос, контрольная работа</i>
<i>Линейная механика разрушения.</i>	<i>ПК-2.2</i>	<i>Опрос</i>

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

Пример тестов.

1. В пластмассы для уменьшения хрупкости добавляют

- 1) стабилизаторы
- 2) наполнители
- 3) пластификаторы

2. В пластмассы для замедления старения добавляют

- 1) стабилизаторы
- 2) наполнители
- 3) пластификаторы

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Теории прочности.
2. Понятие о концентрации напряжений.
3. Линейная механика разрушения.
4. Коэффициент интенсивности напряжений.
5. Решение Уильямса.
6. Простейшие задачи о напряженном состоянии упругого тела с трещиной.
7. Энергетический критерий разрушения. Силовой критерий разрушения.
8. Эквивалентность силового и энергетического критериев разрушения.
9. Поток энергии в вершину трещины.
10. Пространственные задачи механики разрушения.
11. Напряженно-деформированное состояние окрестности вершины трещины.
12. Эллиптическая трещина в бесконечном теле, нагруженном одноосным растяжением.
13. Узкая зона локализации пластических деформаций у вершины трещины нормального отрыва в условиях плоского напряженного состояния.
14. Модель трещины Леонова – Панасюка – Дагдейла.
15. Инвариантный J-интеграл Эшелби-Черепанова-Райса.
16. Усталостное нагружение.
17. Асимптотический анализ усталостного роста трещины в среде с поврежденностью.
18. Динамический рост трещины.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает <i>нижестоящий уровень</i> . 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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Работнов, Ю. Н. Введение в механику разрушения/ Ю. Н. Работнов ; предисл. В. Д. Ключникова. - <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru%2F&ysclid=mqs2mw4lho766767465>

Дополнительная литература

1. Механика материалов и конструкций: сборник задач : учеб. пособие для студентов вузов/ Ю. А. Окопный [и др.], под ред. В. П. Чиркова. - М.: Машиностроение, 2004. - 413 с

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- ПРОСПЕКТ
- ЭБС Лань
- ЭБС ZNANIUM.COM
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»
Высшая школа киберфизических систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Мехатронные и роботехнические системы в машиностроении»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Самсонов М.В., преподаватель ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»	Шпилевой Андрей
Алексеевич Руководитель образовательных программ	Сагателян
Нарине Хореновна	

Содержание

1	Наименование дисциплины «Мехатронные и роботехнические системы в машиностроении».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1. Наименование дисциплины: «Мехатронные и роботехнические системы в машиностроении».

Цель дисциплины: получения знаний по управлению устройству и направления развития мехатронных машин для создания высокой производительности и гибкости технико-технологической среды.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

Освоить проектирования и производства качественно новых модулей, систем, машин и комплексов машин с интеллектуальным управлением их функциональными движениями;
Освоить управление мехатронной системе;
Определить направления автоматизации технологических процессов для улучшения экономических и социальных факторов

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК–1. Профессиональные компетенции Способностью разрабатывать технические задание и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ПК-1.1 Владеть навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации	Знать: передовой отечественный и зарубежный опыт производства, технологические процессы, законодательство Российской Федерации о техническом регулировании и промышленной безопасности" Уметь: определять исходные данные для проектирования, цель и средства ее достижения; пользоваться нормативно-технической документацией, назначать технические, технологические, экономические, эксплуатационные и другие требования к изделию. Владеть: навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации
ПК–2 Профессиональные компетенции Способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении	ПК-2.1 Уметь производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям	Знать: новые конструкционные материалы, используемые в машиностроении, физическую сущность нанотехнологий и области их применения; методы моделирования технологических процессов и системы автоматизированного проектирования оборудования машиностроительного производства, технологию производства штамповой оснастки и кузнечно-прессового оборудования; методы расчета расхода материалов, заготовок, топлива и



		электроэнергии в машиностроении Уметь: производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям Владеть: навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации
ОПК-12 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии.	ОПК-12.2 Уметь осуществлять постановку задач для автоматизированного решения при проектировании деталей машин и оборудования	Знать: современные программные комплексы для автоматизированного проектирования конструкций Уметь: осуществлять постановку задач для автоматизированного решения при проектировании деталей машин и оборудования Владеть: навыками применения систем автоматизированного проектирования при разработке конструкций и технологических процессов в машиностроении

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Мехатронные и роботехнические системы в машиностроении» представляет собой дисциплину Б1.О.09 части блока дисциплин подготовки магистров.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Предпосылки развития, основные понятия и принципы построения мехатронных устройств	Предпосылки развития мехатроники; Основные понятия и определения мехатроники; Принципы построения, признаки и состав мехатронных систем
2	Применение мехатронных машин	Мобильные мехатронные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов; Лазерный робототехнический комплекс; Робототехнический комплекс механообработки; Технологические машины – гексаподы; Транспортные мехатронные средства.
3	Структура и принципы интеграции мехатронных систем	Проблемы и современные методы управления мехатронными модулями и системами; Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике; Иерархия управления в мехатронных системах; Системы управления исполнительного уровня.
4	Области применения роботов и робототехнических систем	Классификация роботов; Техническая характеристика ПР;
5	Структура, классификация и основы кинематики манипуляционных систем промышленных роботов	Структура манипуляторов промышленных роботов; Переносные и ориентирующие степени подвижности манипулятора; Основы кинематики манипуляторов роботов; Однородные координаты. Матрица перехода 4x4 кинематической пары; Определение ориентации звеньев манипуляторов с использованием углов Эйлера.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Предпосылки развития, основные понятия и принципы построения мехатронных устройств: Предпосылки развития мехатроники; Основные понятия и определения мехатроники; Принципы построения, признаки и состав мехатронных систем

Тема 2. Применение мехатронных машин: Мобильные мехатронные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов; Лазерный робототехнический комплекс; Робототехнический комплекс механообработки; Технологические машины – гексаподы; Транспортные мехатронные средства.

Тема 3. Структура и принципы интеграции мехатронных систем: Проблемы и современные методы управления мехатронными модулями и системами; Принципы постро-

ения систем интеллектуального управления в мехатронике; Иерархия управления в мехатронных системах; Системы управления исполнительного уровня.

Тема 4. Области применения роботов и робототехнических систем. Классификация промышленных роботов и их технические характеристики: Классификация роботов; Техническая характеристика ПР;

Тема 5. Структура, классификация и основы кинематики манипуляционных систем промышленных роботов: Структура манипуляторов промышленных роботов; Переносные и ориентирующие степени подвижности манипулятора; Основы кинематики манипуляторов роботов; Однородные координаты. Матрица перехода 4x4 кинематической пары; Определение ориентации звеньев манипуляторов с использованием углов Эйлера.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Практическая работа №1

Разработка функциональной схемы привода главного движения станка

Цель работы: – уметь читать и составлять принципиальные схемы электрических, гидравлических и пневматических приводов несложного технологического оборудования;

- уметь распознавать, классифицировать и использовать датчики, реле и выключатели в системах управления;

- уметь правильно эксплуатировать мехатронное оборудование.

Краткие теоретические сведения

Технологический процесс механической обработки детали на металлорежущем станке

Приводом движения подачи называется механизм, посредством которого режущий инструмент вводится в соприкосновение с обрабатываемыми участками изделия.

В зависимости от типа станка (токарный, фрезерный, строгальный и т. д.) подача может быть непрерывной или периодической, прямолинейной или круговой. Наиболее сложным является привод движения подачи для токарных станков (рис.1.1).

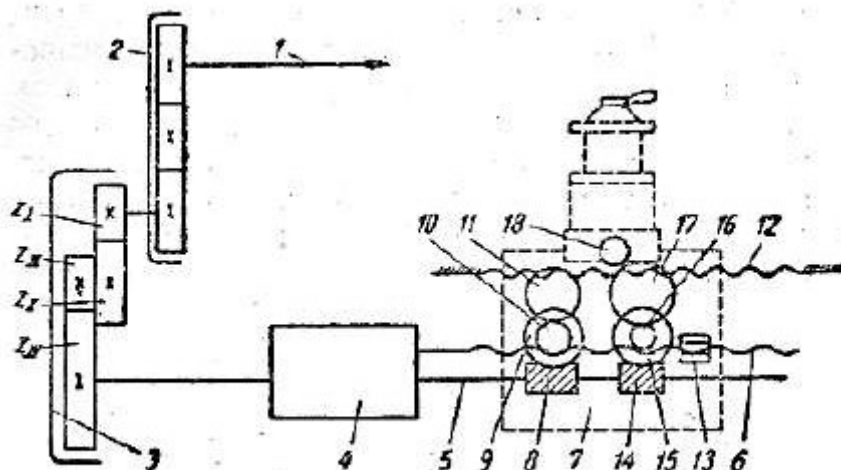


Рисунок 1.1 - Схема привода движения подачи

Движение передается от шпинделя 1 к реверсивному механизму 2, от него через сменные зубчатые колеса 3 и коробку подач 4 к ходовому валу 5 или ходовому винту 6. От ходового вала, или ходового винта, движение передается суппорту 7, а вместе с тем и резцу. В первом случае, т. е. от ходового вала, движение передается червяком 8 к зубчатому колесу 9 и от него через зубчатые колеса 10 и 11 к рейке 12, жестко закрепленной на станине станка. При вращении зубчатого колеса 11, входящего в зацепление с рейкой 12, происходит его перемещение вместе с суппортом вдоль рейки 12 или, что одно и то же, вдоль оси шпинделя.

Если движение от коробки подач передается ходовому винту 6, то в этом случае разъемная гайка 13, жестко связанная с суппортом, перемещаясь по ходовому винту, будет перемещать и суппорт (вдоль оси шпинделя). Ходовым валом пользуются при выполнении всех токарных операций за исключением нарезания резьбы; в последнем случае применяется ходовой винт. Такое ограниченное употребление ходового винта вызывается необходимостью предохранять его от излишнего износа, сохраняя точность его размеров, необходимую для работы при нарезании резьб.

Поперечная подача производится от ходового вала. Червяк 14 вращает зубчатое колесо 15, на одной оси с которым находится зубчатое колесо 16, приводящее во вращение зубчатое колесо 17, вращающее зубчатое колесо 18; последнее жестко связано с винтом поперечного самохода суппорта. При вращении этого винта перемещается гайка, жестко связанная с верхними салазками суппорта, а вместе с ними и резец в направлении, перпендикулярном к оси шпинделя.

Если бы механизмы 3 и 4 имели постоянное передаточное отношение, величина продольной и поперечной подач была бы постоянной. Для получения различных величин подачи пользуются набором сменных зубчатых колес или коробкой подач, или совместно тем и другим механизмом.

Функциональная схема следящей системы привода подачи станка (рис.1.2), в общем случае должна включать: сумматор, электронный усилитель, усилитель мощности, исполнительный двигатель, механическую передачу и датчик обратной связи.



Рисунок 1.2 - Функциональная схема следящей системы привода подачи

Порядок выполнения практической работы:

1. Изучить краткие теоретические сведения.
2. Изучить функциональную схему следящей системы привода подачи (рис. 1.2).
3. Заменить функциональные блоки схемы следящей системы привода подачи на элементы привода станка.
4. Подготовить отчет.

Отчет по работе должен содержать:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Результаты выполнения практической работы.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое сумматор?
2. Для чего применяют электронный усилитель?
3. Для чего применяют усилитель мощности?
4. Какие двигатели применяют для металлорежущих станков?
5. Какие механические передачи применяют в металлорежущих станках?
6. Какие датчики обратной связи применяют в металлорежущих станках?

Практическое занятие №2

Разработка и исследование пневматических схем с одним исполнительным устройством (цилиндром одно- и двухстороннего действия)

1. Цель работы: Изучить основы работы с программным пакетом моделирования систем электропневмоавтоматики, изучить принципиальную пневматическую схему с одним исполнительным устройством, цилиндром одно- и двухстороннего действия. По заданной схеме из пневматических элементов собрать виртуальный стенд и изучить работу приводов в действии.

2. Содержание работы:

- Ознакомиться с условными обозначениями и конструкцией пневмоэлементов.
- Ознакомиться с элементной базой и основами работы программного пакета моделирования (см. гл. 3 Руководства пользователя, файл Nb-rus-p.pdf).
- Ознакомиться с пневматическими принципиальными схемами управления работой цилиндра одно- и двухстороннего действия.
- Собрать виртуальные стенды управления цилиндром одностороннего действия в среде программного пакета моделирования.
- Провести вычислительные эксперименты и построить зависимость скорости движения поршня от степени открытия дросселя (в %) при наличии силы сопротивления движению штока 0, 50 и 100 Н
- Собрать виртуальный стенд управления цилиндром двухстороннего действия в программном пакете моделирования.
- Провести вычислительные эксперименты и построить зависимость скорости движения поршня от степени открытия дросселя при наличии силы сопротивления движению штока 0, 50 и 100 Н.
- Оформить отчет о проделанной работе.

3. Общие сведения:

Для управления цилиндром одностороннего действия необходимо использовать 3/2 распределитель. В случае, если объем полости цилиндра невелик и расход потребляемого им воздуха небольшой, распределитель может иметь ручное управление от кнопки с пружиной возвратом.

Исполнительный элемент представлен цилиндром, он обозначается 1А, а его управляющий распределитель - номером 1S. При нажатии на кнопку воздух проходит через управляющий распределитель 1S от канала питания 1(P) к выходному каналу 2(A) и, поступая в полость цилиндра 1А, заставляет его поршень двигаться, преодолевая усилие пружины (рисунок 1.1а). При отпускании кнопки возвратная пружина распределителя приводит его в исходное состояние, при котором полость цилиндра сообщается посредством канала 3(R) с атмосферой. Возвратная пружина цилиндра перемещает его шток в исходное положение.

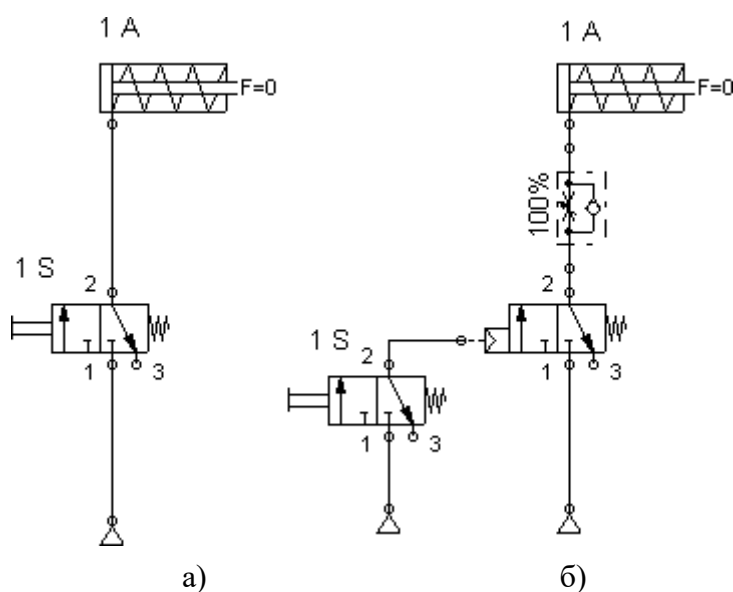


Рис. 1.1 - Принципиальные схемы управления цилиндром одностороннего действия с пружинным возвратом

Для управления цилиндрами большого диаметра или с большим потреблением сжатого воздуха применяют управляющие распределители с большим номинальным расходом. Сила, необходимая для переключения такого цилиндра вручную, может оказаться довольно большой. Поэтому в таких случаях используют не прямое (пилотное) управление. При этом с помощью второго распределителя небольших размеров формируется сигнал, который, управляя потоком воздуха, создает силу, достаточную для переключения управляющего распределителя (усилителя мощности).

Непрямое управление используется и в том случае когда:

- шток цилиндра должен двигаться с высокой скоростью,
- оператор значительно удален от цилиндра.

Принципиальная схема такого управления представлена на рис. 1.1б. В исходном положении шток цилиндра 1А втянут, распределитель 1V под действием возвратной пружины находится в выключенном состоянии. Пилотный распределитель 1S с ручным управлением от кнопки под действием пружины также выключен и его выходной канал 2(A) соединен с атмосферой через канал 3(R). Питание сжатым воздухом подается к каналам 1(P) обоих элементов 1V, 1S. Работа схемы осуществляется следующим образом. Распределитель 3/2 с ручным управлением от кнопки 1S при его срабатывании открывает проход воздуху от канала питания 1(P) к выходному каналу 2(A), где появляется пневматический сигнал, поступающий на вход 12 распределителя 1V. Этим сигналом распределитель 1V переключается, преодолевая силу действия пружины, после чего канал питания 1(P) соединяется с выходным каналом 2(A), открывая проход воздуха в полость цилиндра. Поршень цилиндра 1А начинает двигаться, шток выдвигается.

Пока сигнал на управляющем входе 12 распределителя 1V будет существовать, шток цилиндра будет оставаться в выдвинутом положении до тех пор, пока будет нажата кнопка распределителя 1S. Это и есть не прямое управление цилиндром от кнопки. Если кнопку 1S отпустить, возвратная пружина переместит распределитель 1S в исходное положение, отсекая выходной канал 2(A) от питания и соединяя его с атмосферой 3(R). Это приведет к исчезновению сигнала управления на распределителе 1V, который под действием пружины возвращается в исходное положение, соединяя полость цилиндра 1А с атмосферой. При этом пружина цилиндра 1А перемещает поршень со штоком в исходное положение.

В цилиндре одностороннего действия (рис. 1.2) сжатый воздух воздействует на поршень только с одной стороны. С другой стороны полость цилиндра всегда соединена с атмосферой. Такой цилиндр может совершать работу только в одном направлении. Возврат поршня в исходное положение осуществляется под действием пружины. Сила упругости пружины подбирается таким образом, чтобы поршень без нагрузки возвращался в исходное положение с относительно большой скоростью, приблизительно равной скорости рабочего хода при отсутствии нагрузки на штоке.

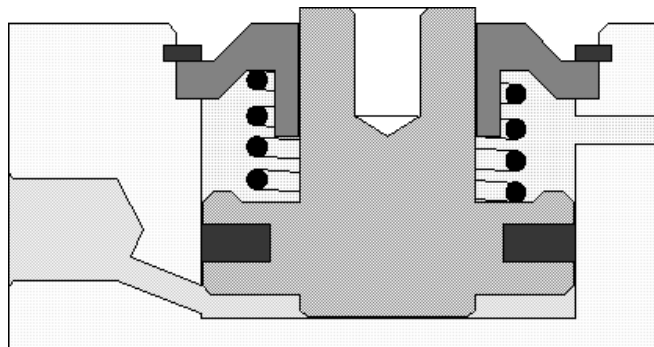


Рис. 1.2 - Пневматический цилиндр одностороннего действия с пружинным возвратом

На рис. 1.3 представлен распределитель 3/2 с односторонним пневматическим управлением и пружинным возвратом. Нормально-закрытый в двух своих положениях выключено (рис. 1.3а) и включено (рис. 1.3б). Распределитель имеет управляющий поршень и возвратную пружину. В исходном положении распределитель нормально закрыт, так как канал питания 1 блокируется дисковым запорным элементом, а выходной канал 2 соединен посредством канала 3 с атмосферой. Распределитель переключается поступающим на его вход 12 давлением сжатого воздуха, прилагаемому к управляющему поршню. При этом канал 1 соединяется с каналом 2.

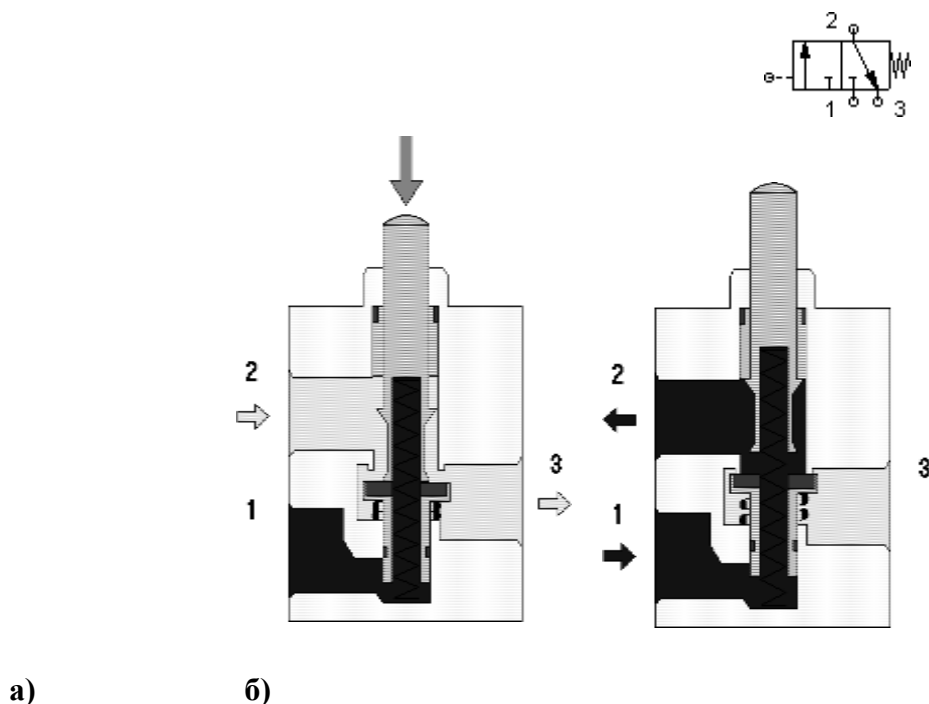


Рис. 1.3. - Распределитель 3/2 с пневматическим односторонним управлением и пружинным возвратом

После снятия давления в управляющем канале 12 распределитель возвращается под действием возвратной пружины в исходную позицию. Клапан разъединяет каналы 1 и 2. Выходной канал 2 соединяется через канал 3 с атмосферой.

На рис. 1.4 представлена принципиальная схема управления цилиндром двухстороннего действия с дроссельным регулированием скорости на входе. В исходном положении управляющий распределитель (рис. 1.4) переключен таким образом, что на штоковую сторону поршня цилиндра действует давление воздуха, и поршень со штоком находится во втянутом положении.

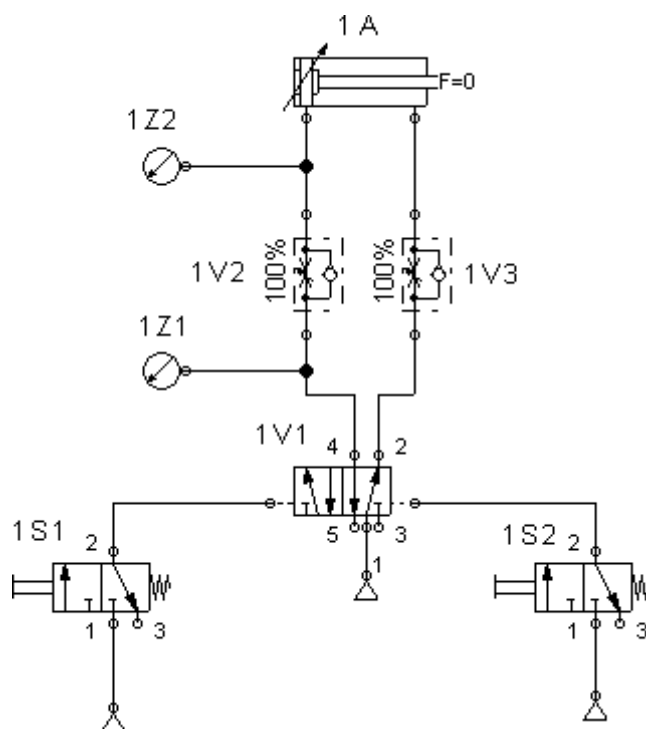


Рис. 1.4 - Принципиальная схема управления цилиндром двухстороннего действия с дроссельным регулированием скорости на входе

При нажатии на кнопку распределителя 1S1 на его выходе 2(A) появится сигнал, который поступает на вход 14 5/2 - распределителя 1V1. 5/2 -распределитель с двухсторонним управлением (памятью) переключается так, что поршневая полость цилиндра 1A посредством канала 4(A) соединяется с линией питания 1(P) и шток поршня выдвигается. Если подача воздуха в полость цилиндра осуществляется через дроссель с обратным клапаном 1V2 (обратный клапан открыт) без сопротивления, то вытесняемый из штоковой полости воздух через дроссель с обратным клапаном 1V3 (обратный клапан закрыт), дросселируется (с сопротивлением). При этом скорость выдвигания штока цилиндра регулируется.

Если кнопку распределителя 1S1 отпустить, то положение распределителя 1V1 остается неизменным, так как он обладает свойством запоминания. Если нажать кнопку распределителя 1S2, то в канале управления 12 распределителя 1V1 появится сигнал. Распределитель переключится, воздух поступит в штоковую полость цилиндра 1A и шток поршня втягивается. Дросселирование сброса воздуха из безштоковой полости цилиндра осуществляется дросселем с обратным клапаном 1V2 (обратный клапан закрыт). При отпускании кнопки распределителя 1S2 положение распределителя 1V1 останется неизменным благодаря свойству памяти.

Обратные клапана «дросселей с обратными клапанами» 1V1, 1V2 обеспечивают прохождение воздуха в одном направлении и запираение в другом. При запираении воздух проходит только через дроссель, в обратном направлении через клапан и дроссель. Дроссель регулирует объемный расход, подаваемый в полость цилиндра, и тем самым регулирует скорость движения поршня со штоком. Существуют три схемы дроссельного регулирования скорости исполнительного органа цилиндра: установка дросселя на входе в двигатель, установка дросселя на выходе двигателя и установка дросселя параллельно двигателю. Последняя схема применяется редко из-за низкого КПД. В схеме представленной на рис. 1.4 применяется схема установки дросселя на входе цилиндра. Различные по объему расходы воздуха, вытесненной из поршневой и штоковой полостей цилиндра, должны регулироваться независимо друг от друга для того чтобы, таким образом настраивать скорости выдвигания и втягивания штока.

Конструкция цилиндра двухстороннего действия без демпфирования и с демпфированием в конце хода представлена на рис. 1.5.

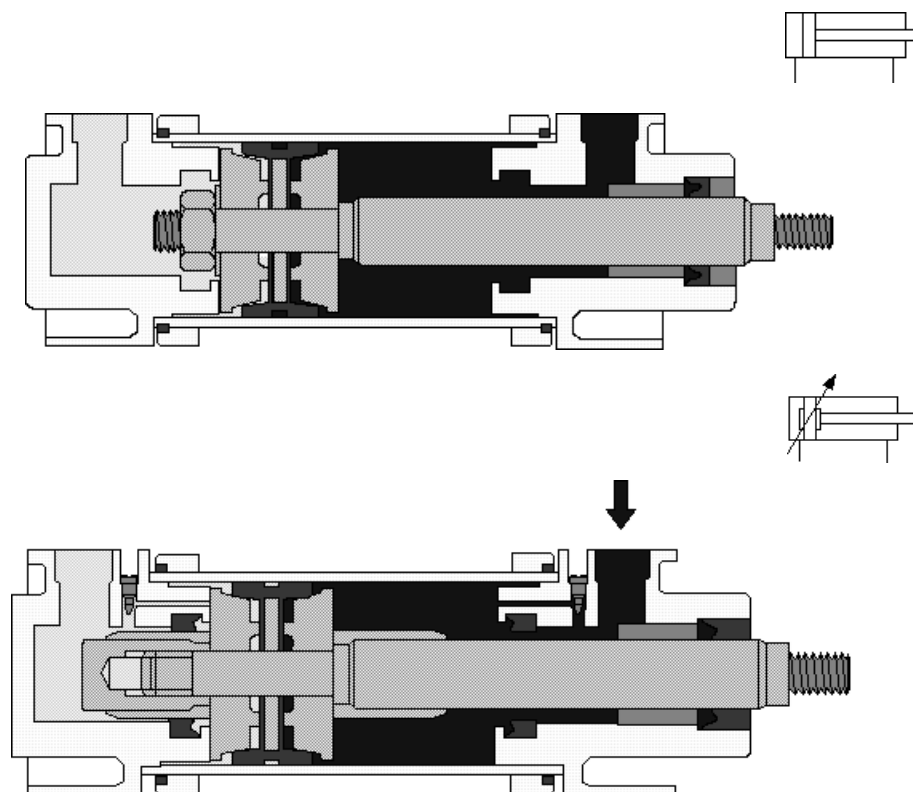
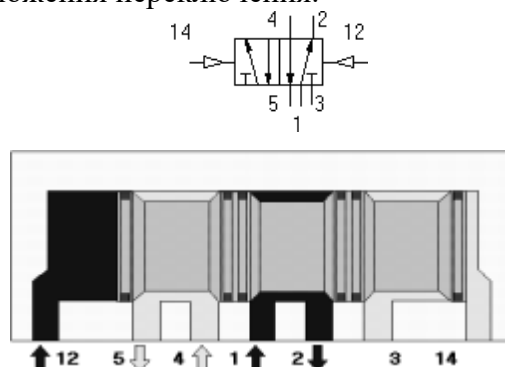


Рис. 1.5 - Цилиндр двухстороннего действия без демпфирования (верхний) и с демпфированием в конечных положениях (нижний)

В целом конструкция аналогична цилиндру одностороннего действия. Но здесь уже нет пружины, так как теперь два присоединительных отверстия используются для подвода воздуха к рабочим полостям цилиндра и его отвод. Цилиндр двухстороннего действия позволяет совершать работу в двух направлениях. При прямом ходе, шток цилиндра выдвигается с несколько большим усилием, чем при обратном, за счет разности площадей поршня на поперечное сечение штока. Чтобы избежать сильных ударов в конце хода о крышки цилиндра и поломки цилиндра, применяют демпфирование.

На некотором расстоянии до конца хода демпфирующий поршень перекрывает отверстие, по которому воздух свободно выходит из полости цилиндра, теперь воздух вытекает через регулируемое с помощью винта отверстие, которое может быть значительно меньше основного, при этом увеличивается сопротивление выходящему потоку воздуха и повышается давление перед поршнем. На последней (тормозной) части хода поршня его скорость значительно снижается.

На рис. 1.6 представлен 5/2 распределитель, который имеет пять каналов подвода (отвода) воздуха и два положения переключения.



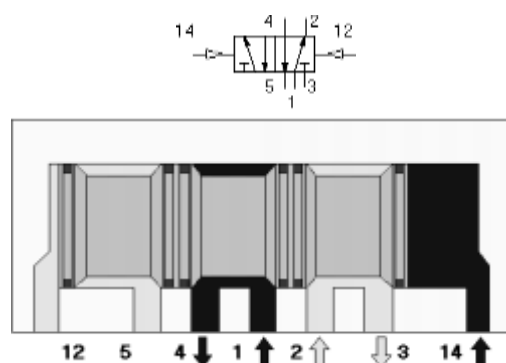


Рисунок 1.6 - Распределитель 5/2 с двухсторонним пневматическим управлением

Он используется в основном как управляющий элемент для управления пневмоцилиндрами двухстороннего действия. На рисунке представлен распределитель с цилиндрическим золотником в качестве подвижного запорного элемента. Коммутация и перекрытие соответствующих каналов происходит при осевом смещении золотника. В отличие от распределителей с шариковыми и тарельчатыми запорными элементами. Управляющие усилия в них, действует на торец золотника сжатым воздухом или пружиной, невелико из-за небольших сил сопротивления. Для управления могут применяться все виды управления - ручное, механическое, электрическое или пневматическое.

В распределителе канал 1 служит для подвода рабочего давления, каналы 2, 4 для управления, каналы 3, 5 для сброса сжатого воздуха в атмосферу, а каналы 12, 14 для управления переключения золотника. На верхнем рисунке 6 показано положение золотника и соединение каналов при подаче управляющего сигнала по каналу 12, а на нижнем показано положение золотника и соединение каналов при подаче управляющего сигнала по каналу 14.

На рисунке 1.7 представлен регулируемый дроссель с обратным клапаном. Дроссель предназначен для управления расходом сжатого воздуха. Обратный клапан закрывает поток воздуха в одном направлении в этом случае весь поток воздуха проходит через дроссель и через обратный клапан и через дроссель.

Дроссель имеет расходную характеристику - зависимость объемного или массового расхода от оборотов рукоятки Q_{op} , $G_{op} = f(n)$ и настраиваемую зависимость площади

проходного сечения от оборотов рукоятки

$$S_{op} = f(n).$$

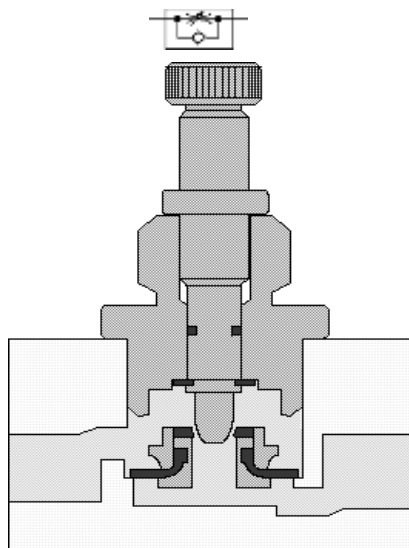


Рисунок 1.7 - Регулируемый дроссель с обратным клапаном

4. Указания по проведению работы:

- Ознакомится с условными обозначениями и элементной базой программного пакета моделирования.
- Из набора пневмоэлементов программного пакета моделирования по схеме рисунок 1.1а собрать виртуальный лабораторный стенд. Нажать на кнопку 1S и убедиться, что шток цилиндра 1А выдвигается, а при ее отпускании возвращается в исходное положение.
- В среде программного пакета моделирования собрать лабораторный стенд по схеме рисунок 1.1б.
- Нажать на кнопку 1S и убедиться, что шток цилиндра 1А выдвигается, а при ее отпускании возвращается в исходное положение.
- Провести вычислительные эксперименты и построить график зависимости скорости движения поршня от степени открытия дросселя при наличии силы сопротивления движению штока 0, 50 и 100 Н. При этом выполнить замеры давления воздуха до и после дросселя. Для повышения наглядности результатов моделирования необходимо использовать диаграмму состояния (State Diagramm), которую следует перенести на рабочее поле из библиотеки элементов, а затем поочередно внести в ее первую колонку элементы – пневмоцилиндр, манометры, клапаны и т.д.
- В среде программного пакета моделирования из набора пневмоэлементов по схеме рисунок 1.4 собрать виртуальный лабораторный стенд.
- Нажать на кнопку 1S1 и убедиться, что шток цилиндра 1А выдвигается, а при ее отпускании не возвращается в исходное положение.
- Нажать на кнопку 1S2 и убедиться, что шток цилиндра 1А втягивается, а при ее отпускании остается в исходном положении.
- Установить силу сопротивления движению штока 0. Дроссель 1V3 открыть полностью. Дроссель 1V2 открыть на некоторый уровень (%), нажать кнопку 1S1, измерить скорость выдвижения штока цилиндра и давления P_M (манометр 1Z1) на входе дросселя, P_1 , (манометр 1Z2) после дросселя. Нажать кнопку 1S2 вернуть шток цилиндра в исходное состояние. Повторить моделирование для 5 уровней настройки дросселя.
- Повторить моделирование для значений силы сопротивления 50Н, 100 Н
- Построить графическую зависимость скорости штока цилиндра от степени открытия дросселя для различных значений силы сопротивления.
- Подготовить в электронном виде отчет о проделанной работе с необходимыми иллюстрациями (схемы, графики).

5. Контрольные вопросы:

- Как ведет себя шток цилиндра, если нажать на кнопку, а затем отпустить ее?
- Опишите принцип работы системы, используя ее принципиальную схему.
- Укажите на принципиальной схеме, как обозначается пневмоцилиндр, распределитель, пневмокнопка и дайте их характеристики по условным обозначениям.
- Почему в схемах управлением цилиндром используют схему с двумя распределителями?
- Как зависит скорость перемещения и усилие на штоке от подаваемого в него давления?
- Почему в схеме управлением цилиндром используют распределитель 5/3?

Практическое занятие №3

Разработка и исследование пневматических схем с одним исполнительным устройством на базе логических функций «И», «ИЛИ»

1. Цель работы: Изучить принципиальную пневматическую схему с одним исполнительным устройством и логическими элементами «И», «ИЛИ». По заданной схеме из пневматических элементов собрать виртуальный стенд и изучить работу приводов в среде программного пакета моделирования.

2. Содержание работы :

- Ознакомиться с условными обозначениями пневмоэлементов и пневматическими принципиальными схемами управления работой цилиндра двухстороннего действия на базе логических элементов «И», «ИЛИ».
- Заполнить таблицу состояний для каждого элемента.
- Оформить отчет по проделанной работе.

3. Общие сведения.

С помощью пневматического перекидного клапана и клапана двух давлений можно реализовать логические функции. Оба элемента имеют два входа и один выход. Выход перекидного элемента («ИЛИ»-элемента) включается в том случае, если имеется один из входных сигналов (X,Y) на его входах или оба сигнала. Выход клапана двух давлений («И» - элемента) включается в том случае, если имеются входные сигналы на обоих входах (X,Y). Логически элементы в пневматической системе выполняют роль управляющих элементов.

Выходы обоих 3/2 распределителей 1S1,1S2 (рисунок 2.1) с управлением от кнопки подсоединены к входам X (1), Y(1) перекидного клапана 1V1 (клапана - «ИЛИ»). При нажатии одной из кнопок или обеих кнопок одновременно на вход 1 или 1(1) клапана «ИЛИ» поступает сигнал. Условие «ИЛИ» является выполненным, и поэтому на выходе 2 клапана «ИЛИ» (1V1) появится сигнал. Снятие сигнала давления через канал выхлопа 3/2 - распределителя, не находящегося под действием сигнала управления, предотвращает запирание трубопроводов перекидного клапана 1V1. Далее сигнал поступает на вход 14 управляющего распределителя 1V2, что вызывает его переключение.

Воздух под давлением поступает в поршневую полость цилиндра 1 А, и шток цилиндра выдвигается. Если же отпустить одну из кнопок или обе кнопки, то сигналы на выходах 1, 1(1) исчезнут, и перекидной клапан 1V1 соединит вход управления 14 с атмосферой через выхлопное отверстие одного из распределителей 3/2: 1S1, 1S2. Возвратная пружина переключит распределитель 1V2 в исходное положение, при котором сжатый воздух по каналу 2 подается в штоковую полость цилиндра 1А, а из поршневой полости через канал 4 сбрасывается в атмосферу. Шток цилиндра втягивается.

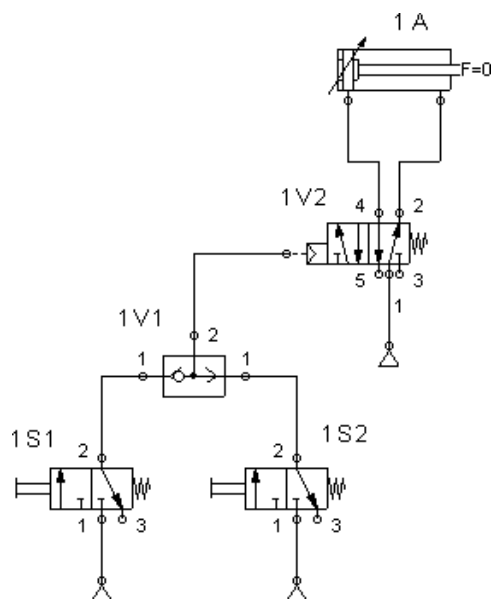


Рисунок 2.1 - Принципиальная схема управления цилиндром с помощью логического элемента «ИЛИ».

На рис. 2 приведена схема управления цилиндром с помощью логического элемента «И».

Выходы X (1) и Y (1) клапана двух давлений 1V1 соединены с выходными каналами 2 распределителей 1S1 и 1S2. Распределители 3/2 - 1S1, 1S2 создают сигнал 1(1) на входах клапана двух давлений 1V1. Если нажать кнопку 1S1, то в начальный момент только на одном входе имеется сигнал управления, логическое «И» условие не является выполненным, и на выходе 2 клапана двух давлений (1V1) сигнал отсутствует. Теперь если нажать и кнопку распределителя 1S2, то на второй вход 1 клапана двух давлений 1V1 поступит сигнал, выполнится логическое «И» - условие и появится сигнал на выходе 2 клапана 1V1. Распределитель 5/2 с пневматическим управлением 1V2 переключится, сжатый воздух поступит в поршневую полость цилиндра 1A и шток выдвинется.

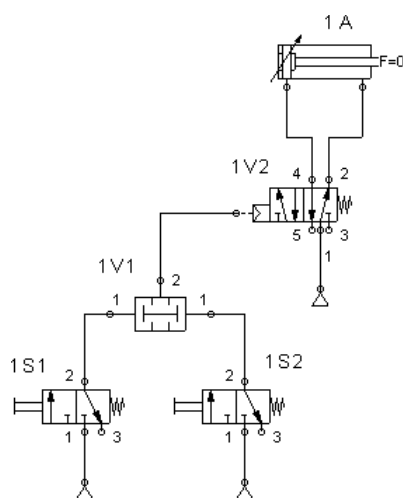


Рисунок 2.2 - Принципиальная схема управления цилиндром с помощью логического элемента «И».

Если один из двух распределителей 1S1 или 1S2 выключается, то в этом случае «И» - логическое условие не выполняется, и на выходе 2 клапана 1V1 сигнал снимается.

Канал управления 14 распределителя 1V1 соединяется через выключившиеся распределители 1S1 или 1S2 с атмосферой. Управляющий распределитель 1V2 переключается в исходное состояние. Давление питания поступает в штоковую полость цилиндра 1A, обеспечивая втягивание штока.

В качестве элементов, осуществляющих логические операции, рассмотрим два типа элементов имеющих один выходной и два входных канала. На рисунке 2.3 представлена конструктивная схема логического элемента «ИЛИ» в двух состояниях в зависимости от подачи сигналов на его входы. Если сжатый воздух подается на вход 1, то подвижный элемент прикрывает вход 1(3), позволяя воздуху проходить на выход 2. При подаче сигнала по каналу 1(3) сжатый воздух запирает канал 1 и проходит в канал 2. При подаче сжатого воздуха по обоим каналам запорный элемент будет находиться в среднем положении и сжатый воздух поступает на выходной канал 2. При обратном течении сжатого воздуха, то есть когда, воздух например, из полости цилиндра выпускается в атмосферу, подвижный элемент остается в положении последнего переключения. Если в схемах требуется два и более, выходных логических сигналов управления, то следует установить несколько элементов «ИЛИ».

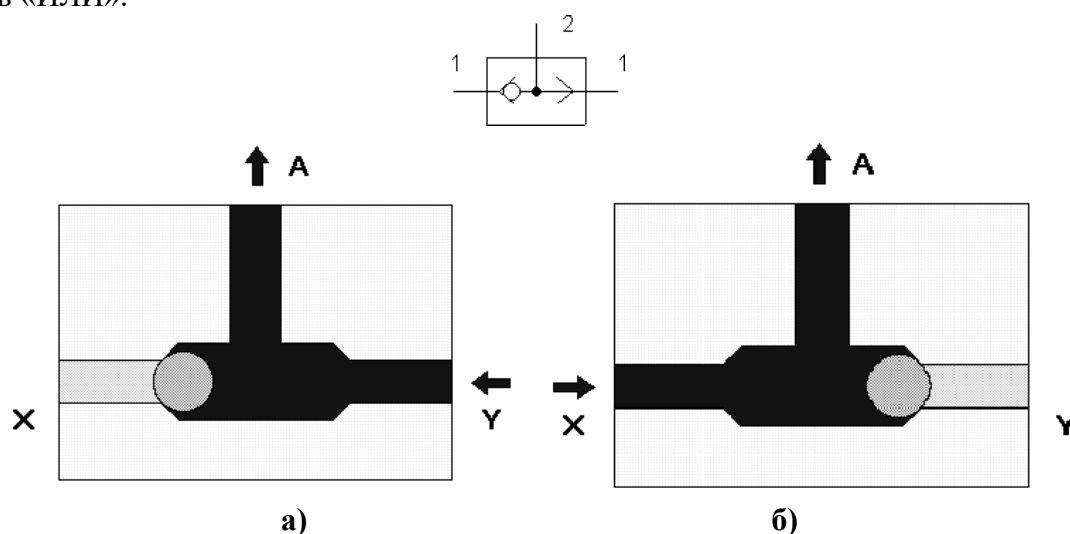
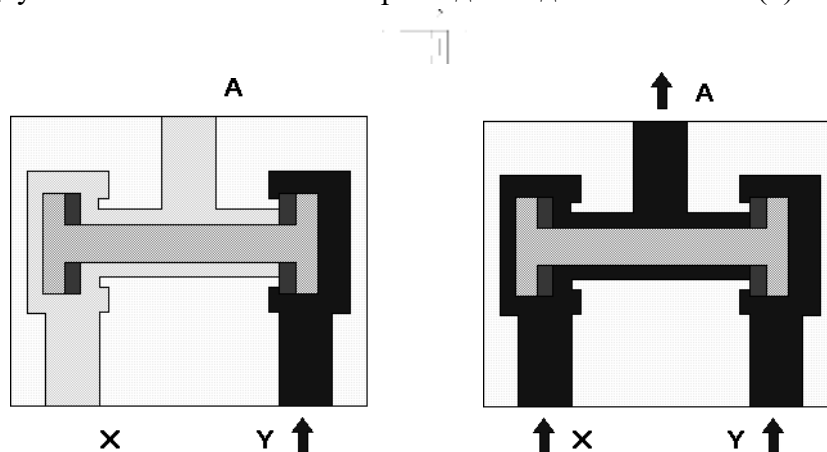


Рисунок 2.3 - Схема логического элемента «ИЛИ»

На рисунке 2.4 представлен логический элемент «И». Этот элемент имеет два входных канала 1. 1(3) и один выходной 2. Сжатый воздух проходит через элемент на выходе канала 2, в случае подачи сигнала на оба его входа 1 и 1(3) схема а), при этом запорный элемент находится в среднем положении и пропускает последний из поданных сигналов от каналов 1 и 1(3). При подаче одного входного сигнала, например сигнала по каналу 1 (рисунок 4 б) проход воздуха на выход канала 2 блокируется прижатием подвижного элемента к седлу клапана. Аналогично и при подаче одного сигнала 1(3).



а) б)
Рисунок 2.4 - Схема логического элемента «ИЛИ»

4. Указания по проведению работы:

- Ознакомится с условными обозначениями и конструкцией логических элементов.
- Из набора пневмоэлементов программного пакета моделирования по схеме рисунок 2.1 собрать виртуальный лабораторный стенд. Нажимая на кнопки 1S1, 1S2, убедиться, что шток цилиндра 1А выдвигается, а при отпускании кнопок возвращается в исходное положение.
- Нажать сначала на кнопку 1S1, отпустить кнопку, затем на кнопку 1S2. Для моделирования случая, когда нажаты обе кнопки одновременно, операцию нажатия кнопок следует производить при нажатой клавише Ctrl. Результаты наблюдения за работой схемы записать в таблицу состояний 1. В клетки таблицы заносятся символы 1 и 0 в зависимости от того, нажаты ли кнопки и есть ли сигнал на выходе клапана ИЛИ.

Таблица 2.1

	1	2	3	4
X(1),1S1				
Y(1(1)),1S2				
2(14)				

- В среде программного пакета моделирования собрать виртуальный стенд по схеме рисунок 2.2. Нажимая поочередно и одновременно на кнопки 1S1, 1S2, убедиться, что шток цилиндра 1А выдвигается при нажатии одновременно двух кнопок, а при отпускании кнопок возвращается в исходное положение.
- Нажать сначала на кнопку 1S1, отпустить кнопку, затем на кнопку 1S2, на обе кнопки вместе и записать результаты наблюдения за работой схемы в таблицу состояний 2.2.

Таблица 2.2

	1	2	3	4
X(1),1S1				
Y(1(1)),1S2				
2(14)				

Подготовить в электронном виде отчет о выполненной работе, в котором привести схемы, таблицы состояний и сравнительный анализ таблиц для логических элементов ИЛИ и И.

5. Контрольные вопросы:

- Что такое логическая операция «ИЛИ», объяснить ее таблицу состояний пневматических сигналов?
- Что такое логическая операция «И», объяснить ее таблицу состояний пневматических сигналов?
- Почему в схеме используется 5/2 - распределитель 1V2?

Требования к самостоятельной работе студентов:

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Предпосылки развития мехатрони-

ки; Основные понятия и определения мехатроники; Принципы построения, признаки и состав мехатронных систем. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике; Иерархия управления в мехатронных системах; Системы управления исполнительного уровня: Структура манипуляторов промышленных роботов; Переносные и ориентирующие степени подвижности манипулятора; Основы кинематики манипуляторов роботов; Однородные координаты.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам:

Предпосылки развития мехатроники; Мобильные мехатронные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов; Проблемы и современные методы управления мехатронными модулями и системами; Переносные и ориентирующие степени подвижности манипулятора.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные

работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Предпосылки развития, основные понятия и принципы построения мехатронных устройств Применение мехатронных машин Структура и принципы интеграции мехатронных систем Области применения роботов и робототехнических систем Структура, классификация и основы кинематики манипуляционных систем промышленных роботов	ОПК-12.2 ПК-1.1 ПК-2.1	Опрос, контрольная работа в форме теста

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

1) Что такое

робототехника? а) склад роботов;

б) наука, изучающая поведение роботов;

в) наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем, то есть роботов;

г) создание роботов из мусора.

Ответ: в

2) Что из перечисленного всегда входит в зубчатую механическую передачу? а) шестеренки;

- б) ремень (резинка); в) балки;
- г) датчик движения.

Ответ: а

- 3) Что из перечисленного всегда входит в ременную механическую передачу?
- а) шестеренки;
 - б) ремень (резинка);
 - в) балки;
 - г) датчик движения.

Ответ: б

- 4) Сколько положений у датчика наклона?
- а) 3;
 - б) 4;
 - в) 5;
 - г) 6.

Ответ: в

- 5) Какое устройство отвечает за подключение модели к компьютеру?
- а) смартахб;
 - б) мотор;
 - в) датчик движения;
 - г) датчик наклона.

Ответ: а

- 6) Какое устройство приводит модель в движение?
- а) смартахб;
 - б) мотор;
 - в) датчик движения;
 - г) датчик наклона.

Ответ: б

- 7) Как называется данная деталь?
- а) ось;
 - б) балка;
 - в) палка;
 - г) штырь

Ответ: а

- 9) В какую сторону будут двигаться зеленые колеса в представленной модели при запуске мотора?
- а) они не будут двигаться;
 - б) в одну сторону;
 - в) будет двигаться только одно колесо;
 - г) в разные стороны.

Ответ: г

10) С какой скоростью будут двигаться зеленые колеса в представленной модели при запуске мотора?

- а) они не будут двигаться;
- б) с одинаковой скоростью;
- в) колесо у мотора будет вращаться быстрее;
- г) колесо у мотора будет вращаться медленнее.

Ответ: б

11) Какой вид механической передачи изображен на схеме? а) зубчатая повышающая; б) зубчатая холостая; в) зубчатая понижающая; г) червячная.

Ответ: б

12) Какой вид механической передачи изображен на схеме?

- а) зубчатая повышающая;
- б) зубчатая холостая;
- в) зубчатая понижающая;
- г) червячная.

Ответ: а

13) Какой вид механической передачи изображен на схеме?

- а) зубчатая повышающая;
- б) зубчатая холостая;
- в) зубчатая понижающая;
- г) червячная.

Ответ: г

14) Что выполняет данный программный блок?

- а) повторяет все действия, которые находятся после него;
- б) повторяет все действия, которые находятся до него;
- в) повторяет все действия, которые находятся под ним;
- г) включает программу заново.

Ответ: в

15) На какое время при запуске такой программы включится мотор?

- а) на случайное время;
- б) на одну секунду;
- в) на пять минут;
- г) на три секунды.

Ответ: а

16) Что будет выполняться при запуске данной программы?

- а) мотор будет вращаться две секунды с мощностью 10 вправо;
- б) мотор будет вращаться две секунды с мощностью 10 по часовой стрелке;
- в) мотор будет вращаться 10 секунд с мощностью 2 по часовой стрелке;
- г) мотор будет вращаться 10 секунд с мощностью 2.

Ответ: в

17) В каком случае мотор будет вращаться по часовой стрелке в течение двух секунд? а) при запуске программы;
б) после нажатия на кнопку смартхаба;
в) как только датчик движения примет новое положение;
г) как только датчик наклона примет положение, соответствующее оранжевому блоку программы.

Ответ: г

18) Для чего можно использовать данную программу? а) для вывода изображения на экран;
б) для дистанционного управления моделью;
в) для записи звука и его воспроизведения;
г) для остановки робота перед препятствием.

Ответ: б

19) Что произойдёт с моделью при срабатывании датчика движения?
а) мотор начнет вращаться по часовой стрелке;
б) остановится; в) снизится скорость, воспроизведется звук;
г) мотор остановится, воспроизведется звук.

Ответ: г

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Какие факторы способствовали появлению мехатроники.
 2. Какое научное направление появилось раньше, робототехника или мехатроника.
 3. Что означает понятие «синергетическое объединение». В чем заключается новизна мехатронного подхода.
 4. Какие системы функционально входят в состав мехатронной системы.
 5. В чем назначение управляющего комплекса.
 6. Для чего предназначено исполнительное устройство.
 7. Какие устройства входят в состав информационно-измерительной системы.
 8. На какие типы подразделяются мехатронные системы по управлению и участию человека в управлении.
 9. Укажите на разновидности автоматических мехатронных систем.
 10. Дайте характеристику различных поколений мехатронных систем.
- Для решения каких задач предназначена система управления.
11. Какова иерархическая структура системы управления.
 12. Какие задачи решаются на интеллектуальном, уровне управления, приведите примеры.
 13. Что называют пикселем цифрового изображения.
 14. Какие задачи решаются на стратегическом уровне управления, приведите примеры.
 15. В чем заключается планирование на тактическом уровне.
 - 16 Развитие какой техники предшествовало появлению робототехники.
 17. Как называется первый манипулятор и когда он был создан.
 18. Какие функции роботов подобны функциям человека.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	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	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими тео-	хорошо		71-85

	большой степени самостоятельности и инициативы	речетические 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. Аревич Е.И. Основы робототехника.- 2-е изд. перераб. и доп.-СПб ПХВ-Петербург, 2005.- 416 с. <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru%2F&ysclid=mqs2mw4lho766767465>

Дополнительная литература

1. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы применения: Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.
2. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: Учеб. пособие. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2000. – 80 с.
3. Механика промышленных роботов: Под ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Кн. 1: Кинематика и динамика / Е.И. Воробьев, С.А. Попов, Г.И. Шевелева. – М.: Высш. шк., 1988. – 304 с.
4. Фу К., Гонсале Р., Ли К. Робототехника. – М.: Мир, 1989. – 624 с.
5. Шахинпур М. Курс робототехники. – М.: Мир, 1990. – 527 с.
6. Манипуляционные системы роботов / Под ред. А.И. Корендясева – М.: Машиностроение, 1989. – 472 с.
7. Лукинов А.П., Хомченко В.Г. Расчет и проектирование мехатронных систем: учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 1999. – 116 с.
8. Мехатроника: Перевод с японского / Т. Исии, И. Симояма, Х. Инауэ и др. – М.: Мир, 1988. – 318 с.
9. Афонин В.Л., Макушкин В.А. Интеллектуальные робототехнические системы: Учеб. пособие – М.: Интернет – ун-т информ. технологий, 2005. – 205 с.
10. Хомченко В.Г., Федотов А.В., Автоматизация технологических процессов и производств: Учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. – 488 с.
11. Бурдаков С.Ф. и др. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1986. – 264 с.

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

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»**

Высшая школа киберфизических систем

Рабочая программа дисциплины

**НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

**Калининград
2026**

Лист согласования

Составитель: Шарков Олег Васильевич, доктор технических наук, профессор ОНК
«Института высоких технологий»

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ» Шпилевой Андрей Алексеевич

Руководитель образовательных программ Сагателян Нарине Хореновна

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем и изделий машиностроения»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.2.1 Тестовые задания
 - 8.2.2 Практические (контрольные) задания
 - 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 «Надежность и диагностика технологических систем и изделий машиностроения».

Целью освоения дисциплины является формирование у студента знаний об основных положениях и методах применения надежности и диагностики, как современного теоретического и практического базиса оценки технического состояния и прогнозирования работоспособности технологических систем и изделий машиностроения для их обслуживания и ремонта на машиностроительных предприятиях.

2. Перечень планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем и изделий машиностроения» обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения (компетенциями) по дисциплине:

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	ОПК-2.1 Знать нормы и правила составления технической и технологической документации	знать: основы теории надежности и диагностики изделий машиностроения; основные нормативные документы в области надежности и диагностики. уметь: применять методы экспертизы и диагностики при оценке надежности изделий машиностроения; применять нормативные документы при проведении диагностики изделий машиностроения. владеть: навыками прогнозирования и оценки надежности изделий машиностроения.
ОПК-10 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и техно-	ОПК-10.1 Знать современные методы исследований, испытаний и диагностики материалов и оборудования	знать: основные критерии оценки технического состояния изделий машиностроения; основные понятия в области проведения испытаний и исследований изделий машиностроения. уметь: применять основные положения технической диагностики, теории надежности, методики испытаний изделий в области машиностроения. владеть: навыками по диагностированию технического состояния изделий машиностроения; навыками по планированию и проведению испытаний изделий машиностроения,

логиче- ских по- казателе й ис- поль- зуемых матери- алов и готовых изделий.		
ПК-2 Способ- ность разарба- тывать техниче- ские за- дания на проекти- рование и изготов- ление машин, при- водов, оборудо- вания, систем и нестанда- ртного оборудо- вания и средств техно- логиче- ского оснаще- ния, вы- бирать оборудо- вания и техно- логиче- скую оснастку	ПК-2.1 Уметь произ- водить анализ и экспер- тизу технической (конструкторской и технологической) документации на соот- ветствие нормативным документам и техниче- ским условиям	знать: нормативно-техническое и организаци- онно-техническое обеспечение машиностроитель- ных предприятий в области диагностики. уметь: применять положения технической диагностики и теории надежности при разработке технических заданий при проектировании и изготовлении изделий машиностроения. владеть: навыками повышения эксплуатационных характеристик и ресурса технологических систем и изделий машиностроения.

3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.О.04 «Надежность и диагностика технологических систем и изделий машиностроения» относится к блоку дисциплин обязательной части подготовки магистров по направлению «Машиностроение». Дисциплина изучается: в 1 семестре.

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

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, 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.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела

1.	Характеристика технического состояния технологических систем и изделий машиностроения.	Показатели технического состояния. Виды технического состояния. Структурные и диагностические параметры технического состояния. Классификация параметров технического состояния. Характер изменения параметров технического состояния в процессе эксплуатации.
2.	Повреждающие процессы, влияющие на изменение технического состояния.	Классификация и краткая характеристика основных повреждающих процессов, влияющих на техническое состояние технологических систем и изделий машиностроения. Методы оценки: физического износа систем и изделий машиностроения, усталостной и статической прочности; износостойкости; коррозии; старения и др.
3.	Методы оценки технического состояния.	Основные термины и определения технической экспертизы технологических систем и изделий машиностроения. Методы: прямой (статистическое исследование); косвенный (расчетный) экспертизы, оценки и прогнозирования технического состояния изделий машиностроения.
4.	Надежность. Основные понятия и определения.	Основные понятия и определения надежности. Факторы, влияющие на надежность технологических систем и изделий машиностроения. Классификация отказов.
5.	Показатели надежности технологических систем и изделий машиностроения.	Показатели безотказности изделия. Показатели долговечности. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели надежности. Законы распределения наработок технологических систем, агрегатов, узлов и деталей.
6.	Определение надежности технологических систем и изделий машиностроения.	Оценка надежности объектов сервиса и их элементов в период нормальной эксплуатации. Определение надежности при различных законах распределения: экспоненциального, нормального, распределения Вейбулла, распределения Релея, случае Гамма-распределения. Определение надежности сложных объектов и технологических систем машиностроения. Надежность технологических систем с резервированием. Определение надежности человеко-машинных систем в машиностроении.
7.	Надежность режущего инструмента.	Структура отказов режущего инструмента. Основные причины вызывающие повреждение режущего инструмента: хрупкое разрушение; изнашивание. Система обеспечения надежности режущего инструмента на стадиях: проектирования; изготовления; эксплуатации.
8.	Техническая диагностика. Основные понятия и определения.	Понятия и определения технической диагностики. Структурные и диагностические параметры объектов сервиса. Диагностическая матрица. Диагностические нормативы. Техническое средство – как объект диагностирования. Методы и средства диагностирования технических объектов.
9.	Методы технического диагно-	Классификация методов, параметров и систем

	стирования.	диагностирования в машиностроении. Краткая характеристика основных методов диагностирования: неразрушающего контроля, виброакустических, тепловых, энергетических, стробоскопических. Перспективы развития методов и средств диагностирования. ирования технических объектов.
10	Средства технического диагностирования..	Механические приборы и средства измерения. Применение методов неразрушающего контроля в машиностроении: акустических; вихревых; тепловых; магнитных и др. Диагностическое оборудование машиностроительных предприятий. Диагностика типовых узлов и деталей: подшипниковых узлов; валков прокатных станов и др.
11.	Процесс технического диагностирования технологических систем и изделий машиностроения.	Принципы организации процесса диагностирования на машиностроительном предприятии. Разработка диагностических матриц. Установление диагностических нормативов. Разработка структурно-следственной модели объекта диагностирования. Контроль технического состояния изделий машиностроения при проведении государственного технического осмотра.

Примерная тематика курсовых работ по дисциплине¹

1. Диагностика и оценка технического состояния металлорежущего станка (на примере токарно-винторезного станка).
2. Диагностика и оценка технического состояния металлорежущего станка (на примере фрезерного станка).
3. Диагностика и оценка технического состояния автотранспортного средства (на примере легкового автомобиля)
4. Диагностика и оценка технического состояния автотранспортного средства (на примере грузового автомобиля)

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

В учебном процессе используются:

- материалы лекций;
- материалы практических занятий;
- учебно-методическая литература;
- информационные ресурсы «Интернета»;
- методические рекомендации и указания;

¹ Данная тематика является ориентировочной, может уточняться в связи с исследовательским интересом магистра или сферой его практической деятельности в процессе консультации, но должна быть связана с дисциплиной. Темы курсовых работ могут в дальнейшем быть трансформированы в отдельную главу магистерской диссертации, но во всех случаях тема должна быть обязательно согласована с руководителем

- фонды оценочных средств.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия. Лекционные занятия проводятся с целью дать студентам базовые знания и современные подходы в области технической диагностики, экспертизы и оценки надежности изделий машиностроения.

Лекции проводятся в специализированной аудитории, которая должна быть оборудована для применения современных технических средств обучения.

При подготовке к проведению лекции лектор обязан подготовить учебно-материальную базу к лекции:

1. Необходимые (минимальное количество) плакаты;
2. Технические средства, которые следует применить на лекции.

В обязанности лаборанта входит подготовка, исправность технических средств по заявке лектора, плакатов, моделей, классной доски, проектора и т.д.; всё это оказывает влияние на качество проведения занятий.

На лекцию преподаватель обязан явиться своевременно, имея план проведения лекции (наименование вопросов, краткое содержание их и методика их доведения до обучающихся).

При подготовке к прослушиванию лекции студент обязан проработать ранее пройденный материал. На лекцию студент обязан явиться своевременно, имея конспект лекций и другие необходимые методические материалы.

Студент обязан тщательно вести конспект лекции. В дальнейшем, используя конспект лекций, он успешно будет готовиться к другим видам занятий по курсу (практическим, к периодическому промежуточному контролю знаний и итоговому экзамену).

В журнале индивидуального учёта посещаемости в группе следует сделать отметки об отсутствии студента. Студент, пропустивший 3 лекции, обязан явиться на консультацию к лектору, представить краткий конспект материалов лекции или ответить на поставленные вопросы преподавателем в объёме материала пропущенных лекций.

Студенты, пропустившие более 3-х занятий и не прибывшие на консультацию, к экзамену не допускаются.

Сравнительно большой объём материала, а также постоянное совершенствование, с учетом зарубежного опыта, методов и подходов в метрологии, стандартизации и сертификации требует от студента тщательно вести конспект лекции. В дальнейшем, используя конспект лекций, он успешно будет готовиться к другим видам занятий по курсу, к периодическому промежуточному контролю знаний и итоговому зачету.

Лектор обязан предупредить студентов, уже на первой лекции, применительно к какому базовому учебнику будет прочитан курс.

Лекционный курс должен удовлетворять требованиям:

1. Давать наибольший объём информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

2. Давать новейшие сведения в области метрологии, стандартизации и сертификации.

Следует избегать использования недостаточно проверенных рекомендаций из периодической литературы.

При чтении лекций рекомендуется:

1. Чётко делить материал на разделы и подразделы.

2. Избегать излишних математических при выводе формул, поглощающих учебное время лекции, больше обращать внимание на сущностную составляющую физических процессов.

3. Наиболее важные положения давать в виде сжатых формулировок, чтобы студенты успели их записать.

4. Ограничено использовать плакаты на лекции, только для сравнительно сложных схем, таблиц, графиков.

Материал лекции не может быть перегружен, чтобы его изложение достигло желаемого эффекта.

Распределение времени должно обеспечивать хороший, без проявления торопливости, темп лекции, позволяющий внимательно осмысливать услышанное, увиденное и успешно вести конспект.

В заключении по методике проведения лекции следует придерживаться общеметодических принципов, изложенных в специальной литературе, проводить мировоззренческую подготовку и воспитание студентов.

Практические занятия. Практические занятия проводятся в целях закрепления лекционного курса, более подробное ознакомление студентов с подходами и методиками с подходами и методиками, применяемыми в области оценки надежности, технической диагностики и технологических систем и изделий машиностроения.. Практические занятия охватывают все основные разделы лекционного курса.

Практические занятия представляют собой более детализированный процесс, чем лекция. Здесь происходит закрепление теоретических положений и в ряде случаев развитие их, придание им наглядности и конкретности с целью успешного выполнения контрольной работы.

При разработке плана проведения практических занятий преподаватель должен учитывать следующие требования:

- задачи, выносимые на занятия должны охватывать всю пройденную тему, иллюстрировать основную идею теоретических положений, данных на лекции.
- при проведении практических занятий следует использовать необходимые средства обучения (таблицы, справочники, персональные компьютеры).
- в обязательном порядке следует использовать на практических (лабораторных) занятиях технические средства для показа условий задачи, хода решения, справочных таблиц, контрольных вопросов и т.д.

На некоторых практических занятиях рекомендуется запланировать контроль знаний по прочитанным лекциям, для проведения которого следует использовать персональные компьютеры.

Самостоятельная работа. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать вначале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы. Вначале необходимо рекомендовать студентам изучение содержания основных вопросов, списка рекомендованной литературы и дополнительные задания, которые могут быть даны преподавателем. При этом следует спланировать самостоятельную работу к занятию следующим образом: по какой проблеме, какие источники, где и когда следует найти и изучить; по каким вопросам подготовить краткие письменные ответы, выступления или доклады.

Затем в библиотеке необходимо подобрать литературные источники и рекомендовать их для ознакомления. На полях плана семинара сделать пометку: номер литературного источника и номера страниц (например, 4, с. 34-52). Рекомендуется в плане занятия по каждому вопросу составить библиографию.

В заключительном слове в конце занятия преподаватель оценивает работу студентов, поясняет вопросы, которые оказались слабо усвоенными. Результаты самостоятельной работы при подготовке студентов к семинару и докладу учитываются при аттестации студента (экзамене).

Контроль за самостоятельной работой студента осуществляют путем тестирования по тестовым заданиям, разработанным по темам дисциплины. Тестирование целесообразно проводить после изучения всех тем каждого раздела.

Самостоятельная работа студентов включает в себя также выполнение рефератов, докладов и практических расчетов по вариантам заданий, выполнение курсовой работы. Преподаватель должен согласовать тему со студентом, обсудить с ним план будущей работы, составить график выполнения, оказывать консультации в ходе написания работы.

Проведение контроля знаний. Контроль знаний необходим всегда, ибо только на его основе и по его показателям можно реализовать коррекцию обучения, улучшить процесс обучения.

Рекомендуется предусмотреть следующие виды контроля знаний:

- итоговый контроль в виде экзамена.
- промежуточный контроль знаний, заключающийся в проверке знаний по группам тем в период между сессиями не менее двух раз. Результаты заносятся в журнал учёта группы, и по его результатам должен быть решён вопрос о допуске студента к итоговому контролю.
- текущий контроль, проводящийся выборочно в ходе занятий на лекциях и практических занятиях.

Проведение экзамена. Экзамен проводится в запланированное время в течение экзаменационной сессии. До проведения экзамена преподавателем для каждой группы должна быть проведена предэкзаменационная консультация. Информация о времени проведения предэкзаменационной консультации должна быть вывешена на доске объявлений.

Предварительно до студентов доводятся вопросы и типы задач, выносимых на экзамен.

Предусмотрено получения экзаменационной оценки по результатам текущей работы (выполнения заданий) с использованием балльно-рейтинговой оценки успеваемости.

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Характеристика технического состояния технологических систем и изделий машиностроения.	ОПК-2.1 ОПК-10.1	Опрос
Повреждающие процессы, влияющие на изменение технического состояния.	ОПК-10.1 ПК-2.1	Опрос, коллоквиум
Методы оценки технического состояния.	ОПК-10.1 ПК-2.1	Контрольная работа
Надежность. Основные понятия и определения.	ОПК-2.1 ОПК-10.1	Тест
Показатели надежности технологических систем и изделий машиностроения.	ОПК-10.1 ПК-2.1	Контрольная работа
Определение надежности технологических систем и изделий машиностроения.	ОПК-10.1 ПК-2.1	Опрос.
Надежность режущего инструмента	ОПК-10.1 ПК-2.1	Опрос
Техническая диагностика. Основные понятия и определения.	ОПК-2.1 ОПК-10.1	Тест
Методы технического диагностирования..	ОПК-10.1 ПК-2.1	Контрольная работа
Средства технического диагностирования..	ОПК-10.1 ПК-2.1	Опрос
Процесс технического диагностирования технологических систем и изделий машиностроения.	ОПК-10.1 ПК-2.1	Контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

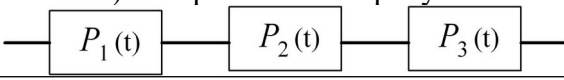
8.2.1 Тестовые задания

Целью тестирования является проверка соответствия знаний, умений и навыков обучающихся целям обучения на определённом этапе формирования компетенций; удовлетворение запросов обучающихся в объективной и независимой оценке знаний; получение объективной информации о результатах образовательной деятельности.

Тесты включают в себя вопросы открытого и закрытого типа.

Материалы тестов для рубежного (на уровне 20-40% от общего количества вопросов) и итогового (на уровне 100 % от общего количества вопросов).

Пример тестовых заданий.

1. Объекты машиностроения – это...	а) обслуживающий персонал предприятий машиностроения; б) предприятия машиностроения; в) технические средства предприятий машиностроения.
2. Как называется процесс определения с заданной точностью технического состояния объектов?	а) техническое диагностирование б) физическое диагностирование в) внешнее диагностирование
3. Вероятность того, что пределах заданной наработки наступает отказ называется.....	а) вероятность неработоспособности б) вероятностью отказа в) вероятностью поломки
4. Состояние, при котором объект удовлетворяет всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации называется	ответ
5. Чему равна вероятность безотказной работы системы ($P_1(t)=0,9$, $P_2(t)=0,5$, $P_3(t)=0,9$) изображенной на рисунке? 	ответ
6. Интенсивность отказов в функции времени обозначается...	ответ

8.3.2 Практические (контрольные) задания

Целью выполнения практических (контрольных) заданий является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; выполнение и защита заданий позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

Задания на практические работы и рекомендации по их выполнению доступны для обучающихся на вебсайте БФУ им. И. Канта в Системе электронного образовательного контента LMS-3, режим доступа - <http://lms-3.kantiana.ru>

Пример контрольных заданий.

Практическая Работа №8.

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ

Пример.

Даны два изделия машиностроения, состоящие из элементов с постоянной интенсивностью отказов λ и постоянным резервированием кратностью m . Параметры первой системы – $\lambda_1=0,05$ час⁻¹, $m_1=3$; второй системы – $\lambda_2=0,04$ час⁻¹, $m_2=2$. Выполнить сравнительную оценку основных показателей надежности двух изделий в

интервале наработки от $t=0$ час до $t=100$ час: P_{C1}, P_{C2} – вероятность безотказной работы; $\lambda_{C1}, \lambda_{C2}$ – интенсивность отказов системы; f_{C1}, f_{C2} – плотность распределения времени до отказа; T_{C1}, T_{C2} – средняя время безотказной работы.

Решение

Сравнительную оценку основных показателей надежности двух изделий машиностроения с резервированием:

1. Определяем вероятность безотказной работы каждого изделия в интервале наработки до $t=100$ час через равные интервалы времени. В нашем примере целесообразно выбрать пять интервалов равных $t_i=20$ час каждый. Результаты расчетов записываем в табл. 1 и строим по ним график зависимости вероятности безотказной работы систем от времени наработки $P_C=f(t)$ (рис. 4). Следует помнить, что при увеличении числа интервалов повышается точность построения графика.

Таблица 1

Показатели надежности изделий машиностроения

Показатели надежности	Время наработки t_i , час					
	0	20	40	60	80	100
P_{C1}	1	0,840	0,441	0,185	0,071	0,027
P_{C2}	1	0,833	0,492	0,248	0,117	0,054
λ_{C1}	0	0,022	0,040	0,046	0,049	0,049
λ_{C2}	0	0,020	0,031	0,036	0,038	0,039
f_{C1}	0	0,019	0,017	0,0085	0,0034	0,0013
f_{C2}	0	0,016	0,015	0,0090	0,0045	0,0021

Выводы: Как видно из графиков (рис. 4) при наработке до $t=50$ час вероятность безотказной работы обоих изделий практически одинакова $P_{C1}(t) \approx P_{C2}(t)$. При увеличении времени наработки в диапазоне $t=50 \dots 100$ час вероятность безотказной работы второго изделия $P_{C2}(t)$ больше в 1,11...2,0 раза.

2. Определяем интенсивность отказа каждого изделия в интервале наработки до $t=100$ час через равные интервалы времени. Результаты расчетов записываем в табл. 1 и строим по ним график зависимости интенсивность отказа систем от времени наработки (рис. 5).

Выводы: Как видно из графиков (рис. 5) после наработки равной $t=20$ час величина интенсивности отказов второго изделия $\lambda_2(t)$ уменьшается в 1,25...1,29 раза.

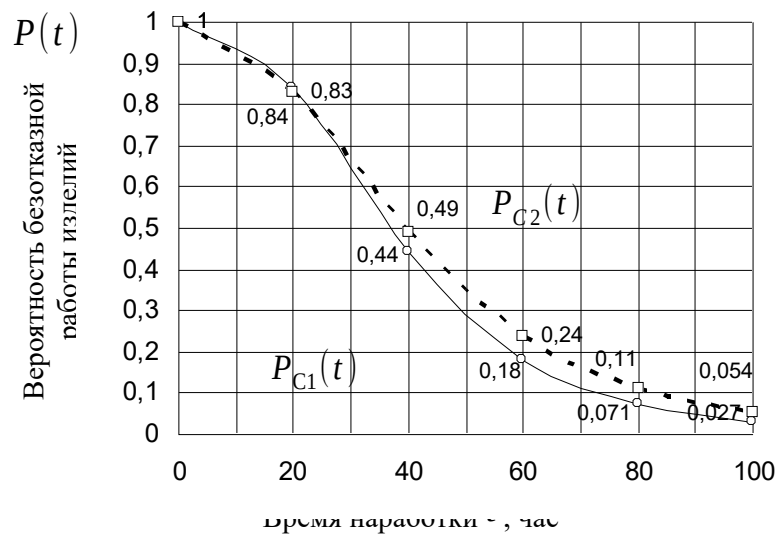


Рис. 4. Зависимости интенсивность отказа изделий от времени наработки

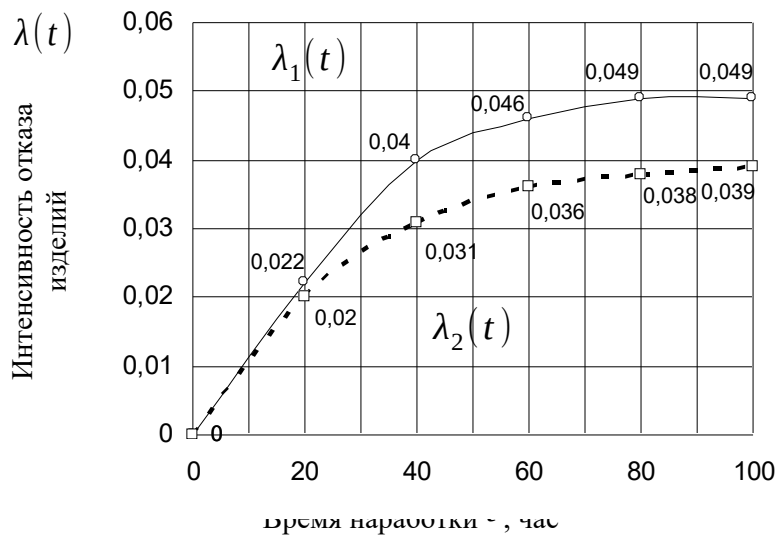


Рис. 5. Зависимости интенсивность отказа изделий от времени наработки

3. Определяем плотность распределения времени до отказа каждого изделия в интервале наработки до $t=100$ час через равные интервалы времени. Результаты расчетов записываем в табл. 3 и строим по ним график зависимости плотности распределения времени до отказа от времени наработки (рис. 6).

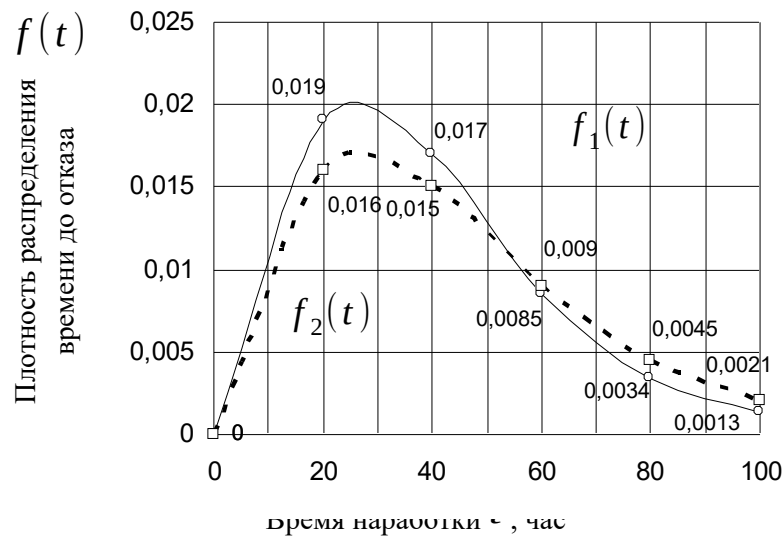


Рис. 6. Зависимости плотности распределения времени до отказа изделий от времени наработки

Выводы: Как видно из графиков (рис. 6) в диапазоне наработки от $t=0$ час до $t=60$ час плотность распределения времени до отказа для второго изделия $f_2(t)$ в 1,18...1,13 раза меньше, а в диапазоне наработки от $t=60$ час до $t=100$ час она увеличивается в 1,05...1,60 раза.

4. Определяем среднее время безотказной работы изделий по формуле (4).

В нашем примере будем иметь:

$$T_{C1} = \frac{1}{0,05} \sum_{k=1}^{3+1} \frac{1}{4} = 20 \cdot \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \right) = 41,66 \text{ час.}$$

$$T_{C2} = \frac{1}{0,04} \sum_{k=1}^{2+1} \frac{1}{3} = 25 \cdot \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \right) = 45,83 \text{ час.}$$

Выводы: Как видно из расчетов по формуле (4) среднее время безотказной работы второго изделия T_{C2} больше 1,09 раза.

Таким образом, второе изделие отличается большей надежностью.

Задачи для самостоятельного решения.

Выполнить сравнительную оценку основных показателей надежности двух изделий машиностроения в заданном интервале наработки от t согласно данным табл. 2. Показателями надежности являются: P_{C1} , P_{C2} – вероятность безотказной работы; λ_{C1} , λ_{C2} – интенсивность отказов системы; f_{C1} , f_{C2} – плотность распределения времени до отказа; T_{C1} , T_{C2} – средняя время безотказной работы. Системы состоят из элементов с

постоянной интенсивностью отказов λ и имеют постоянное резервирование кратностью m .

Таблица 2

Исходные данные

Вариант	Технические характеристики изделий машиностроения				
	Первое изделие		Второе изделие		
	λ_1 , час ⁻¹	m_1	λ_2 , час ⁻¹	m_2	
1	2	3	4	5	6
1	0,07	4	0,04	2	100
2	0,09	4	0,03	2	100
3	0,06	3	0,03	2	120
4	0,03	3	0,02	2	120

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для экзамена

1. Основные виды технического состояния технологических систем и изделий машиностроения.
2. Классификация процессов, вызывающих изменение технического состояния.
3. Силовые повреждения изделий машиностроения.
4. Тепловые повреждения изделий машиностроения.
5. Динамические повреждения изделий машиностроения.
6. Виды повреждений и отказы режущего инструмента.
7. Система обеспечения надежности режущего инструмента.
8. Цели, задачи и виды экспертизы изделий машиностроения.
9. Методы определения качества изделий машиностроения.
10. Экспертная оценка качества изделий машиностроения.
11. Показатели надежности изделий машиностроения и их элементов.
12. Показатели безотказности изделия машиностроения.
13. Показатели долговечности изделий машиностроения.
14. Показатели ремонтпригодности изделий машиностроения.
15. Показатели сохраняемости изделий машиностроения.
16. Комплексные показатели надежности изделий машиностроения.
17. Надежность изделий машиностроения и их элементов в разные периоды.
18. Определение надежности при экспоненциальном законе распределения случайных величин.
19. Определение надежности при законе нормального распределения случайных величин.
20. Определение надежности при распределении случайных величин по закону Вейбулла.

21. Отказы изделий машиностроения.
22. Факторы, влияющие на надежность изделий машиностроения.
23. Причины разрушения элементов изделий машиностроения.
24. Понятия и определения технической диагностики.
25. Структурные и диагностические параметры изделий машиностроения.
26. Требования к диагностическим параметрам изделий машиностроения.
27. Диагностические матрицы.
28. Диагностические нормативы.
29. Изделия машиностроения как объект диагностирования.
30. Структурно-следственная модель объекта диагностирования.
31. Классификация методов диагностирования в машиностроении.
32. Краткая характеристика виброакустических методов диагностирования.
33. Краткая характеристика тепловых методов диагностирования.
34. Краткая характеристика энергетических методов диагностирования.
35. Краткая характеристика магнитных методов диагностирования.
36. Краткая характеристика радиационных методов диагностирования.
37. Виды и характеристики дефектов изделий машиностроения.
38. Дефектация изделий машиностроения.
39. Диагностическое оборудование машиностроительных предприятий.
40. Организация диагностирования на машиностроительных предприятиях.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

	деятельности, нежеле 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	зачтено	55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

а) основная литература:

1. Сидоров В.А. Техническая диагностика механического оборудования: учебник. – Волгоград, Инфра-Инженерия, 2021. – 256 с. (библиотека БФУ им. И. Канта, ЭБС ZNANIUM.COM).

б) дополнительная литература:

2. Баженов Ю.В., Баженов М.Ю. Основы теории надежности машин: учебное пособие. – Москва: НИЦ : ИНФРА-М, 2020. – 315 с. (ЭБС ZNANIUM.COM)

3. Малафеев С.И., Копейкин А.И. Надежность технических систем: примеры и задачи: учебное пособие – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2021. – 313 с. (библиотека БФУ им. И. Канта, ЭБС Лань).

4. Малкин В.С. Техническая диагностика: учебное пособие. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2022. – 267 с. (библиотека БФУ им. И. Канта, ЭБС Лань).

5. Осадчий Ю.М. Основы теории надежности и диагностики: учебное пособие / Ю. М. Осадчий. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 197 с. (библиотека БФУ им. И. Канта, ЭБС ZNANIUM.COM).

6. Зорин В.А. Надежность механических систем. – Москва. НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 380 с. (ЭБС ZNANIUM.COM).

7. Токарев А.О., Мироненко И.Г. Отказы деталей машин. Анализ причин, техническая диагностика и профилактика: учебник. – Волгоград, Инфра-Инженерия, 2020. – 220 с. (библиотека БФУ им. И. Канта, ЭБС ZNANIUM.COM).

8. Журналы: «Вестник машиностроения», «Известия ВУЗов: Машиностроение» (библиотека БФУ им. И. Канта, Ч.З. №10).

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

а) основные ресурсы, доступны с использованием вебсайта БФУ им. И. Канта:

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM

- ЭБС ЛАнь
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

б) дополнительные ресурсы:

- Неразрушающий контроль в России. [режим доступа: <http://www.ntd.ru/>];
- Техническая диагностика. [режим доступа: <http://www.td.ru/>];
- Энергодиагностика. [режим доступа: <http://www.energodagnostika.ru/article-technical-diagnostics.html>];
- Неразрушающий контроль и техническая диагностика. [режим доступа: <http://ndttd.ru/>];
- Ресурс машиностроения. [режим доступа: <http://www.i-mash.ru/>];
- Портал машиностроения. [режим доступа: <http://www.mashportal.ru/>];
- Надежность тяжелых машин. [режим доступа: <http://nadezhnost.com/>];
- Надежность и качество сложных систем. [режим доступа: <https://nikas.pnzgu.ru/>];
- Заводская лаборатория. Диагностика материалов. [режим доступа: <https://www.zldm.ru/jour>];
- Контроль. Диагностика. [режим доступа: <http://www.td-j.ru/>];

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»**

Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Шершова Лидия Владимировна, к.э.н., доцент ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

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

1.Наименование дисциплины: «НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА».

Цель дисциплины – изучение основ научной организации труда.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способность выстраивать эффективный тайм-менеджмент для управления предприятием машиностроительной отрасли	ПК-4.1 Знать методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации работы на предприятии	Знать: - основы научной организации труда для использования в трудовой деятельности в соответствии с ТК РФ; -основные методики решения экономических, организационных и управленческих задач Уметь: - применяет на практике кадровый консалтинг, использует основные методы оценки его эффективности, методы и основные этапы аудита персонала - решать профессиональные задачи на основе знаний экономической, организационной и управленческой теории разрабатывать и внедрять программы и процедуры подбора и отбора персонала - планировать рабочее место Владеть: - методиками разработки и внедрения требований к должностям, критериев подбора и расстановки персонала, найма, разработки и внедрения программ и процедур подбора и отбора персонала, параметры и критерии проведения оценки персонала и аттестации персонала - методами оценки эффективности решений профессиональных задач в области текущего и стратегического развития организации в части работы с персоналом

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Научная организация труда» представляет собой дисциплину Б1.В.ДВ.03.01 по выбору 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. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, практические занятия), 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 практические занятия, практикумы.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	РАЗДЕЛ 1. Основные понятия организации труда, организация рабочих мест и проектирование условий труда.	Сущность организации труда и необходимость ее совершенствования на научной основе. Понятие научной организации труда (НОТ). Организация труда как система и как управленческая деятельность. Ситуационный подход к организации труда. Содержание и направления НОТ. Цель и задачи НОТ. Труд как объект деятельности персонала. Содержание и виды трудовой деятельности персонала. Понятие производственного, технологического и трудового процессов. Понятие рабочего места и подходы к его определению. Классификация рабочих мест. Понятие и задачи организации рабочих мест. Понятие, значение и виды режимов труда и отдыха. Научная основа разработки рациональных режимов труда

		и отдыха. Сущность, цели и задачи аттестации рабочих мест. Этапы аттестации и рационализации рабочих мест и их содержание
2.	РАЗДЕЛ 2. Организация, проектирование и мотивация трудового процесса	Понятие, функции и задачи технического нормирования труда. Классификация затрат рабочего времени в системе нормирования и организации труда. Разработка типовых проектов организации труда и типовых организационных решений. Сущность заработной платы, её структура и формирование. Трудовой кодекс РФ о заработной плате и её структуре. Мотив и стимул. Структура мотивов трудового поведения. Сущность стимулирования труда и его функции.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

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

Тема 1. Понятие, содержание, задачи и принципы научной организации труда. Сущность организации труда и необходимость ее совершенствования на научной основе. Понятие научной организации труда (НОТ). Организация труда как система и как управленческая деятельность. Ситуационный подход к организации труда. Содержание и направления НОТ. Цель и задачи НОТ. Значение НОТ. Теоретические основы НОТ. Общие и частные принципы организации труда. История возникновения и развития науки об организации труда. Современные концепции организации труда. Критерии оценки эффективности научной организации труда. Основные и частные показатели экономической эффективности мероприятий по совершенствованию организации труда. Понятие проектирования и регламентации организации труда. Основные руководящие документы, регламентирующие организацию и нормирование труда. Сущность нормирования труда, основные методы нормирования.

Тема 2. Содержание и организация трудовых процессов. Труд как объект деятельности персонала. Содержание и виды трудовой деятельности персонала. Понятие производственного, технологического и трудового процессов. Структура производственной операции.

Метод труда. Понятие рациональных методов труда. Принципы проектирования процессов труда. Критерии отбора трудовых процессов, подлежащих рационализации. Сущность и виды разделения труда. Формы разделения труда. Границы разделения труда. Преимущества и недостатки разделения труда. Сущность и масштабы кооперации труда. Формы кооперации труда. Коллективные формы организации труда. Направления совершенствования разделения и кооперации труда. Совмещение профессий и функций. Особенности разделения и кооперации труда руководителей, специалистов и технических исполнителей.

Тема 3. Организация рабочих мест. Понятие рабочего места и подходы к его определению. Классификация рабочих мест. Понятие и задачи организации рабочих мест. Общие требования к организации рабочих мест. Основные задачи планировки рабочих мест. Понятие специализации рабочих мест. Оснащение рабочего места и его элементы. Основные функции обслуживания рабочих мест. Способы и формы обслуживания рабочих мест. Понятие условий труда. Элементы условий труда. Понятие тяжести труда. Классификация работ по категориям тяжести. Характеристика санитарно-гигиенических условий труда. Характеристика психофизиологических условий труда. Характеристика

эстетических условий труда. Паспорт рабочего места, его назначение и составные элементы.

Тема 4. Проектирование рациональных режимов труда и отдыха. Понятие, значение и виды режимов труда и отдыха. Научная основа разработки рациональных режимов труда и отдыха. Требования и порядок проектирования рациональных режимов труда и отдыха.

Тема 5. Аттестация и рационализация рабочих мест. Сущность, цели и задачи аттестации рабочих мест. Этапы аттестации и рационализации рабочих мест и их содержание. Назначение и содержание аттестации рабочих мест по условиям труда. Организация процессов управления персоналом.

Тема 6. Организация технического нормирования. Понятие, функции и задачи технического нормирования труда. Классификация затрат рабочего времени в системе нормирования и организации труда. Методы изучения затрат рабочего времени. Хронометраж. Фотография рабочего времени. Нормативы по труду: классификация и содержание. Объекты и методы нормирования труда. Научное обоснование норм труда. Виды трудовых норм. Методика определения норм времени при различных формах организации труда персонала

Тема 7. Проектирование и управление НОТ на предприятии. Разработка типовых проектов организации труда и типовых организационных решений. Особенности проектирования организации труда для новых объектов и действующих предприятий. Анализ уровня состояния организации и нормирования труда. Методы определения экономической эффективности мероприятий по совершенствованию организации и нормированию труда. Планирование и организация работы по НОТ и нормированию труда на предприятии

Тема 8. Оплата труда работников в рыночных условиях. Сущность заработной платы, её структура и формирование. Трудовой кодекс РФ о заработной плате и её структуре. Влияние оплаты на эффективность производства. Формы и системы оплаты труда, их характеристика. Особенности оплаты труда различных категорий персонала. Виды повременной и сдельной заработной платы, особенности их применения и расчёта. Тарифная система и бестарифный подход

Тема 9. Мотивация и стимулирование труда. Мотив и стимул. Структура мотивов трудового поведения. Сущность стимулирования труда и его функции. Виды стимулов трудовой деятельности. Роль надбавок и доплат в стимулировании труда. Премии: их сущность, показатели премирования, разработка системы премирования на предприятии. Сущность заработной платы, её структура и формирование. Трудовой кодекс РФ о заработной плате и её структуре. Влияние оплаты на эффективность производства. Формы и системы оплаты труда, их характеристика. Особенности оплаты труда различных категорий персонала. Виды повременной и сдельной заработной платы, особенности их применения и расчёта. Тарифная система и бестарифный подход.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Генезис организации труда персонала

Тема 2. Регламентация и проектирование организации труда

Тема 3. Разделение и кооперация труда на предприятии

Тема 4. Организация и обслуживание рабочих мест

Тема 5. Создание благоприятных условий труда

Тема 6. Организация технического нормирования

Тема 7. Организация процессов труда по управлению трудовым коллективом

Тема 8. Организационно-распорядительная деятельность персонала управления как форма осуществления управленческого решения

Тема 9. Экономическая эффективность научной организации труда.

Тема 1. Генезис организации труда персонала

Вопросы для обсуждения:

1. Этапы развития науки организации труда персонала
2. Особенности научной организации труда
3. Место организации труда в системе управления персоналом.

Темы докладов и рефератов:

1. Сущность, задачи и функции организации труда.
2. Основные этапы развития НОТ в отечественной экономике
3. Содержание концепций организации труда.

Тема 2. Регламентация и проектирование организации труда персонала

Вопросы для обсуждения:

1. Сущность регламентации труда и ее взаимосвязь с управлением персонала.
2. Использование типового проектирования в условиях реструктуризации существующего производства и для новых производств
3. Методы и инструменты организации труда, используемые при проектировании новых объектов. Проектирование НОТ для действующих предприятий.
4. Трудовой процесс и его структура.
5. Критерии оптимальности трудовых процессов.
6. Определение экономической эффективности от внедрения вновь спроектированных трудовых процессов.

Темы для докладов и рефератов:

1. Разработка типовых проектов организации труда.
2. Методы и инструменты организации труда, используемые при проектировании новых объектов.
3. Проектирование НОТ для действующих предприятий.
4. Трудовой процесс и его структура. Критерии оптимальности трудовых процессов.

Тема 3. Разделение и кооперация труда на предприятии

Вопросы для обсуждения:

1. Разделение и кооперация объективная необходимость коллективного производства. Границы разделения труда
2. Основные формы кооперации труда на предприятии, направления совершенствования внутрипроизводственного разделения и кооперация труда.
3. Бригадная форма организации труда. Классификация и функции бригад.
4. Экономическая эффективность применения бригадной формы организации труда.

Темы для докладов и рефератов:

1. Конвейерная система организации коллективного труда.
2. Значение рациональной организации рабочих мест на производстве
3. Взаимосвязь кооперации и разделения труда от типа производства и организации рабочего процесса

Тема 4. Организация и обслуживание рабочих мест

Вопросы для обсуждения:

- 1 Сущность процесса организации рабочего места
2. Виды рабочих мест на промышленных предприятиях, их классификация.
3. Устройство и планировка помещений, размещение рабочих мест.
4. Планировка рабочего места и ее виды. Основные требования, предъявляемые к размещению средств труда в рамках внешней планировки.
5. Обслуживание рабочих мест.

Темы для рефератов и докладов:

1. Роль и значение качественного обслуживания рабочих мест для эффективной производственной деятельности.
2. Зависимость форм и систем обслуживания от типа производства,
3. Обслуживания рабочих мест по системе «Точно во время».

Самостоятельная работа: разработать паспорт рабочего места для специалистов: директора малого предприятия; начальника отдела маркетинга, офис-менеджера.

Тема 5. Создание благоприятных условий труда

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие условий и охраны труда;
2. Характеристика условий труда;
3. Режимы труда и отдыха

Темы для рефератов и докладов:

1. Вредные и опасные факторы на производстве;
2. Документы, регламентирующие условия труда;
3. Оптимальные условия труда для работников, занятых на производстве;

Тема 6. Организация технического нормирования

Вопросы для обсуждения

1. Понятие, функции и задачи технического нормирования труда.
2. Классификация затрат рабочего времени в системе нормирования и организации

труда.

3. Методы изучения затрат рабочего времени. Хронометраж. Фотография рабочего времени.

Нормативы по труду: классификация и содержание.

4. Виды трудовых норм. Методика определения норм времени при различных формах организации труда персонала.
5. Показатели и методы оценки качества норм труда.

Темы для рефератов и докладов:

1. Объективная необходимость и содержание нормирования труда.
2. Классификация затрат рабочего времени в системе нормирования и организации

труда.

3. Методика определения норм выработки при различных типах производства.
4. Изучение затрат рабочего времени путем наблюдения.
5. Метод моментных наблюдений, его использование в нормировании труда.
6. Методика обработки и анализа материалов хронометража.
7. Состав и структура технически обоснованных норм. Последовательность расчета

норм при

различных методах нормирования.

8. Методика анализа качества действующих норм труда.

9. Нормирование работ по обслуживанию производства

Самостоятельная работа: сделать самофотографию своего рабочего дня. Определить время на

выполнение основной работы; время на отдых; время нарушения трудовой дисциплины; время

вынужденных перерывов в работе. Определить фактический коэффициент использования рабочего времени. Определить максимально возможное повышение производительности труда при

устранении потерь рабочего времени.

Тема 7. Организация процессов труда по управлению трудовым коллективом

1. Роль и значение труда управленческого персонала в повышении конкурентоспособности производства в условиях рыночных отношений.

2. Понятие и сущность трудового процесса персонала управления.
3. Виды умственного труда. Разделение и кооперация труда в сфере управления.
4. Организационные социальные нормативы в системе организации управленческого труда.

5. Рациональная система информации на предприятии (документооборота), ее основные принципы.

Темы для рефератов и докладов:

1. Разделение и кооперация труда в сфере управления.
2. Организационные и социальные нормативы в системе организации управленческого труда.
3. Классификация регламентов труда управленческого персонала. Организационные формы регламентации труда управленческого персонала.

15

Тема 8. Организационно-распорядительная деятельность персонала управления как форма осуществления управленческого решения

Вопросы для обсуждения

1. Сущность и содержание организационно-распорядительной деятельности персонала управления.
2. Виды организационно-распорядительной деятельности персонала управления.
3. Методы и средства выполнения управленческих операций.
4. Индивидуальное планирование рабочего времени руководителя (специалиста).

Тема 9. Экономическая эффективность научной организации труда

Вопросы для обсуждения

1. Методы определения экономической эффективности
2. Система показателей экономической эффективности организационных нововведений в системе организации труда.

Тест

Тест для оценки усвоения пройденного материала темы

1. Производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию – это:

- 1) опасный производственный фактор;
- 2) легкий производственный фактор;
- 3) вредный производственный фактор;
- 4) тяжелый производственный фактор;
- 5) небезопасный производственный фактор.

2. Сколько децибел составляет диапазон слухового восприятия человека: 1) 50; 2) 75; 3) 100; 4) 130; 5) 200?

3. Обязанность работника «соблюдать требования охраны труда, установленные законами и иными нормативными правовыми актами, а также правилами и инструкциями по охране труда – закреплено в:

- 1) Конституции РФ;
- 2) Трудовом кодексе РФ;
- 3) организационной и технологической документации предприятия;
- 4) нормативных материалах НИИТруда;
- 5) различных ГОСТах.

4. В понятие метеорологических условий производственной среды не входит:

- 1) температура воздуха;
- 2) тепловое излучение от нагретых поверхностей;
- 3) атмосферное давление;
- 4) скорость движения воздуха;

- 5) освещение.
5. Физиологически оптимальной является относительная влажность в пределах:
1) 10-20%; 2) 20-30%; 3) 40-60%; 4) 70-80%; 5) 80-90%.
6. Какое количество разрядов зрительных работ установлено нормами:
1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 8; 5) 11.
7. Какой из цветов стимулирует к активной деятельности:
1) белый; 2) зеленый; 3) синий; 4) оранжевый; 5) желтый.
8. Сколько цветов целесообразно использовать при окраске элементов оборудования в зависимости от роли в трудовом процессе:
1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5; 5) 6.
9. Нормальная продолжительность рабочего времени в неделю согласно ТК РФ не должна превышать, часов:
16
1) 30; 2) 35; 3) 40; 4) 45; 5) 50.
10. Какая форма организации труда названа неверно:
1) коллектив; 2) цех; 3) бригада; 4) звено.
11. Назовите метод нормирования труда:
1) производственный; 2) приблизительный; 3) суммарный; 4) экономический.
12. Что такое тарифная система?
1) перечень работ с указанием их разряда; 2) система положений, которые определяют оплату труда в зависимости от характера и условий труда; 3) система тарифных коэффициентов;
4) нет правильного ответа.
13. Дополнительная оплата труда проводится:
1) за более высококачественную работу; 2) за количество и качество продукции или выполненной работы; 3) на основании тарифных ставок и выполненного объема работы или полученной продукции; 4) все ответы верные.
14. Назвать неверный стиль руководства:
1) либеральный 2) демократический 3) социальный 4) авторитарный
15. Материальное стимулирование проводится в виде:
1) благодарности; 2) денежной премии; 3) бесплатного отпуска; 4) грамоты.
16. Сдельная оплата труда проводится...
1) за более высококачественный труд; 2) за количество и качество продукции или за выполненной работы или полученной продукции; 3) на основании тарифных ставок и выполненного объема работы или полученной продукции; 4) правильного ответа нет.
17. Форма оплаты труда...
1) показывает, за какие показатели производится оплата труда; 2) показывает, как необходимо оплачивать труд в конкретных условиях производства; 3) правильного ответа нет; 4) все ответы верные.

Рекомендуемая тематика курсовых работ:

Вариант	Тема
1	Организация труда: содержание, принципы и показатели эффективности труда
2	Нормирование труда на предприятии
3	Организация оплаты труда работников на предприятии
4	Организация и нормирование труда на предприятии
5	Тарифная система оплаты труда
6	Формы и системы организации оплаты труда

3.7 Курсовые работы

Наименование этапа выполнения курсовой работы

Трудоемк

ость

(часы)

Этап 1. Выдача задания на курсовую работу 1

Этап 2. Выполнению теоретической части курсовой работы 7

Этап 3. Выполнение практической части курсовой работы 8

Этап 4. Оформление курсовой работы 1

Защита курсовой работы 1

Итого по курсовой работе, в т. ч. 18

по учебному плану 4

самостоятельная работа студента 104

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема курсовой работы
1	РАЗДЕЛ 1. Основные понятия организации труда, организация рабочих мест и проектирование условий труда.	Организация труда: содержание, принципы и показатели эффективности труда
		Нормирование труда на предприятии
		Организация оплаты труда работников на предприятии
2	РАЗДЕЛ 2. Организация, проектирование и мотивация трудового процесса	Организация и нормирование труда на предприятии
		Тарифная система оплаты труда
		Формы и системы организации оплаты труда

Требования к самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по

актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, периодических, научно-практических, аналитических и экспертных изданий.

Степень овладения знаниями и практическими навыками определяется в процессе текущего и итогового контроля.

С целью текущего контроля знаний проводится проверка выполнения лабораторных заданий.

С целью итогового контроля знаний проводится экзамен.

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

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

1. В рамках модифицированной модели обучения «Перевернутый класс», которая является одним из компонентов технологии смешанного обучения, предлагается использовать возможности платформы EIOS” <https://eios.kantiana.ru/course/view.php?id=111>

2. для организации самостоятельной работы студентов. В этой модели внеаудиторные задания на основе системы дистанционного обучения Moodle используются для подготовки к восприятию материала аудиторных занятий, закрепления полученных знаний и выработки некоторых навыков.

Использование платформы EIOS: <https://eios.kantiana.ru/course/view.php?id=111> позволяет реализовать модель обучения «Перевернутый класс» (flipped classroom), в которой преподаватель предоставляет студентам доступ к электронным образовательным ресурсам для предварительной внеаудиторной теоретической подготовки к занятию; на аудиторном занятии организуется практическая деятельность студентов. Таким образом, ознакомление с новым материалом начинается до аудиторного занятия по данной теме.

Этап	Учебная деятельность «Перевернутый класс»		
	Преаудиторная (электронная среда)	Аудиторная	Постаудиторная (электронная среда)
1	Освоение учебного материала: • чтение текстовых материалов, • просмотр видеофайлов, • подбор материала по теме.	Обратная связь по итогам преаудиторной работы (не более 15 минут): • подведение итогов работы, • обсуждение сложных вопросов.	Закрепление изученного материала, дополнение / завершение процессов по изучению темы: • выполнение ДЗ, • взаимное комментирование, • рецензирование, • оценивание.
2	Самоконтроль и контроль: тестирование, ответы на вопросы.	«Лекция» (проблемная «Лекция», «Лекция»-консультация и др.) Активные методы: Кейсы,	Контроль знаний

		дискуссии, групповые методы	
3	Рефлексия / выполнение типовых заданий	Контроль знаний (устный опрос)	Рефлексия

Для организации работы студентов используются следующие элементы курса:

1. 1 «Лекция» - позволяет разбить учебный материал на части с использованием аудио и видео формата, дополнить его вопросами не только на воспроизводство знаний, но и формирование нового знания (обобщить, классифицировать).
1. 2 «Интерактивная книга» - позволяет разбить учебный материал на части с использованием аудио и видео формата, дополнить его вопросами не только на воспроизводство знаний, но и формирование нового знания (обобщить, классифицировать).
1. 3 «Книга» - позволяет разбить учебный материал на части с использованием аудио и видео формата.
1. 4 «Страница» - доступная подача материала.
1. 5 «Тест» - кроме привычных вопросов типа «Вложенные ответы» используется тип «Эссе».
1. 6 «WIKI» - используется для совместной групповой работы над статьей с возможностью оценки вклада каждого участника.
1. 7 «H5P» - можно реализовать трансформацию теоретического материала, позволяет создать разнообразный интерактивный контент и внедрить его в привычную для студента образовательную среду.
1. 8 «пакет Scorm»
1. 9 «Задание» - позволяет ставить задачи, требующие ответа в электронной форме.
1. 10 «Глоссарий» - в процессе изучения курса постоянно пополняется обновленными данными. Глоссарий может содержать не только описание того или иного термина, но и графики, анимации, ссылки на любые интернет-ресурсы, видеофайлы и мультимедиа. При этом самостоятельная работа студентов включает анализ, детальное рассмотрение учебного материала, определенную проработку и далее под руководством преподавателя прикрепление информации в системе. Заполняемый студентами глоссарий является интерактивным. В процессе изучения каждой темы информация глоссария активно используется. Работа студентов с каждым элементом электронного образовательного ресурса фиксируется и отмечается в электронном журнале, что позволяет преподавателю владеть информацией о результатах использования элементов курса и об уровне подготовки студентов.
1. 11 «Онлайн-семинар» – обеспечивает взаимодействия студент-студент в электронной среде, будет проходить обучение через обучение. Взаимодействие на платформе EIOS: <https://eios.kantiana.ru/course/view.php?id=111> проходит посредством *Взаимного комментирования* (элемент свободной дискуссии по творческому или проблемному заданию. Предполагается высказывание собственного мнения в форме рассуждений. Предполагается обязательный ответ автору комментария), *Взаимное рецензирование* (аргументированный комментарий на основе заданных преподавателем критериев, предъявляемых к работе. Предполагается обязательный ответ автору рецензии), *Взаимное оценивание* (выставление баллов в соответствии с рубриками оценивания, предложенными преподавателем).

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Понятие, содержание, задачи и принципы научной организации труда.	ПК- 4.1	Опрос, практические задания, тестовые задания к экзамену, курсовая работа Опрос, подготовка письменных ответов на контрольные вопросы
Тема 2. Содержание и организация трудовых процессов	ПК- 4.1	Опрос, практические задания, тестовые задания к экзамену, курсовая работа
Тема 3. Организация рабочих мест.	ПК- 4.1	Опрос, практические задания, тестовые задания к экзамену, курсовая работа
Тема 4.Проектирование рациональных режимов труда и отдыха.	ПК- 4.1	Опрос, практические задания, тестовые задания к экзамену, курсовая работа
Тема 5. Аттестация и рационализация рабочих мест	ПК- 4.1	Опрос, практические задания, тестовые задания к экзамену, курсовая работа
Тема 6. Организация технического нормирования	ПК- 4.1	Опрос, практические задания, тестовые задания к экзамену, курсовая работа
Тема 7. Проектирование и управление НОТ на предприятии	ПК- 4.1	Опрос, практические задания, тестовые задания к экзамену, курсовая работа
Тема 8. Оплата труда работников в современных условиях.	ПК- 4.1	Опрос, подготовка письменных ответов на контрольные вопросы
Тема 9. Мотивация и стимулирование труда.	ПК- 4.1	тестирование

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

Задача 1

В серийном производстве проведено шесть наблюдений за токарной обработкой детали. Хронометраж непрерывный. Полученные результаты по текущему времени приведены в таблице 1. Обработать полученные хроноряды, проверить их устойчивость,

определить оперативное время на выполнение операции и норму штучного времени.
 Норматив на организацию рабочего времени составляет 3% от оперативного времени.
 Норматив на отдых 4% от оперативного времени.

Таблица 1

№ п/ п	Наименование элементов операции	Номера наблюдений					
		1	2	3	4	5	6
Текущее время, мин.							
1	Взять заготовку, установить и закрепить	3	15	30	47	63	81
2	Обточить деталь	6	20	37	52	70	89
3	Снять и отложить	11	26	43	57	76	94

Задача 2

Обработать наблюдательный лист фотографии рабочего дня (таблица 2). Определить продолжительность затрат времени по каждой категории, присвоить индекс, сгруппировать одноименные затраты и определить суммарную продолжительность в каждой группе. Составить фактический баланс затрат рабочего времени. Рассчитать коэффициенты использования рабочего времени, коэффициент потерь времени по организационно-техническим причинам, коэффициент потерь рабочего времени по вине работника. Норматив на организацию рабочего времени составляет 5 % от оперативного времени. Норматив на отдых 8 % от оперативного времени.

Таблица 2

Наблюдательный лист фотографии

Наименование затрат времени	Текущее время
Начало смены	-
Приход на рабочее место	7.00
Раскладка инструмента	7.04
Наладка станка	7.12
Оперативная работа	9.50
Смена резца	9.55
Оперативная работа	10.40
Уход по личным надобностям	10.55
Оперативная работа	11.00
Обеденный перерыв	С 11 до 12
Опоздание с обеда	12.10
Оперативная работа	12.30
Ожидание доставки заготовок	13.02
Оперативная работа	14.20
Уход по личным надобностям	14.31
Оперативная работа	15.40
Простой из-за отключения эл.энергии	15.55
Уборка рабочего места	15.57
Сдача деталей контролеру ОТК	16.00

Задача 3

Рассчитать средний тарифный коэффициент рабочих сборочного цеха. Исходные данные к задаче представлены в таблице 3.

Таблица 3

Вар-т	Тарифные коэффициенты по разрядам	Численность работников по разрядам, чел.

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	Ч ₁	Ч ₂	Ч ₃	Ч ₄	Ч ₅	Ч ₆
А	1	1,0 3	1,06	1,08	1,1	1,13	-	2	3	6	6	4
Б	1	1,0 4	1,06	1,09	1,13	1,14	2	5	6	6	3	4
В	1	1,0 1	1,03	1,05	1,07	1,09	1	3	6	7	4	4
Г	1	1,0 1	1,04	1,07	1,09	1,1	-	2	5	6	6	3
Д	1	1,0 3	1,06	1,08	1,1	1,13	1	5	6	3	3	4
Е	1	1,0 4	1,06	1,09	1,13	1,14	2	3	6	5	4	4
Ж	1	1,0 1	1,03	1,05	1,07	1,09	-	2	4	6	5	4
З	1	1,0 1	1,04	1,07	1,09	1,1	1	5	6	4	3	4
И	1	1,0 3	1,06	1,08	1,1	1,13	1	3	4	7	4	4
К	1	1,0 4	1,06	1,09	1,13	1,14	-	2	5	6	6	3
Л	1	1,0 1	1,03	1,05	1,07	1,09	1	5	6	3	3	4
М	1	1,0 1	1,04	1,07	1,09	1,1	-	3	6	5	4	4
Н	1	1,0 3	1,06	1,08	1,1	1,13	-	2	4	6	5	4
О	1	1,0 4	1,06	1,09	1,13	1,14	2	5	6	4	3	4
П	1	1,0 1	1,03	1,05	1,07	1,09	1	3	4	7	4	4
Р	1	1,0 1	1,04	1,07	1,09	1,1	-	2	5	6	6	3
С	1	1,0 3	1,06	1,08	1,1	1,13	1	5	6	3	3	4
Т	1	1,0 4	1,06	1,09	1,13	1,14	2	3	6	5	4	4
У, Ф	1	1,0 1	1,03	1,05	1,07	1,09	-	2	4	6	5	4
Х, Ц	1	1,0 1	1,04	1,07	1,09	1,1	2	5	6	4	3	4
Ч, Ш	1	1,0 1	1,04	1,07	1,09	1,1	1	3	4	7	4	4
Э	1	1,0 3	1,06	1,08	1,1	1,13	-	2	5	6	6	3
Ю	1	1,0 4	1,06	1,09	1,13	1,14	-	1	5	6	3	3
Я	1	1,0 1	1,03	1,05	1,07	1,09	-	2	3	6	5	4

Задача 4

Рассчитать средний тарифный разряд рабочих сборочного цеха. Исходные данные к задаче представлены в таблице 4.

Таблица 4

Вариант	Численность работников по разрядам, чел.					
	Ч ₁	Ч ₂	Ч ₃	Ч ₄	Ч ₅	Ч ₆
А	-	2	3	4	6	4
Б	3	3	6	6	3	4

В	1	3	6	7	4	4
Г	-	2	3	6	6	4
Д	1	5	6	6	3	4
Е	1	3	6	7	4	4
Ж	-	2	3	6	6	4
З	2	5	6	6	3	4
И	1	3	6	7	4	4
К	-	2	5	6	6	3
Л	1	5	6	3	3	4
М	2	3	6	5	4	4
Н	-	2	4	6	5	4
О	1	5	6	4	3	4
П	1	3	4	7	4	4
Р	-	2	5	6	6	3
С	1	5	6	3	3	4
Т	-	3	6	5	4	4
У, Ф	-	2	4	6	5	4
Х, Ц	2	5	6	4	3	4
Ч, Ш	1	3	4	7	4	4
Э	-	2	5	6	6	3
Ю	1	5	6	3	3	4
Я	2	3	6	5	4	4

Задача 5

Рассчитать средний тарифный коэффициент рабочих бригады, если средний тарифный разряд рабочих 4,2. Исходные данные к задаче представлены в таблице 5.

Таблица 5

Вар-т	Тарифные коэффициенты по разрядам					
	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄	К ₅	К ₆
А	1	1,03	1,06	1,08	1,1	1,13
Б	1	1,04	1,06	1,09	1,13	1,14
В	1	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09
Г	1	1,01	1,04	1,07	1,09	1,1
Д	1	1,03	1,06	1,08	1,1	1,13
Е	1	1,04	1,06	1,09	1,13	1,14
Ж	1	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09
З	1	1,01	1,04	1,07	1,09	1,1
И	1	1,03	1,06	1,08	1,1	1,13
К	1	1,04	1,06	1,09	1,13	1,14
Л	1	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09
М	1	1,01	1,04	1,07	1,09	1,1
Н	1	1,03	1,06	1,08	1,1	1,13
О	1	1,04	1,06	1,09	1,13	1,14
П	1	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09
Р	1	1,01	1,04	1,07	1,09	1,1
С	1	1,03	1,06	1,08	1,1	1,13
Т	1	1,04	1,06	1,09	1,13	1,14
У, Ф	1	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09
Х, Ц	1	1,01	1,04	1,07	1,09	1,1
Ч, Ш	1	1,01	1,04	1,07	1,09	1,1
Э	1	1,03	1,06	1,08	1,1	1,13
Ю	1	1,04	1,06	1,09	1,13	1,14
Я	1	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. В чем заключается суть понятия «организация»?
2. Существует ли различие между понятиями «организация труда» и «научная организация труда»? Поясните свою точку зрения.
3. Какими элементами и направлениями определяется организационное обеспечение деятельности персонала (сокр. ООДП)? Раскройте их суть.
4. Назовите задачи, которые научная организация труда призвана решить на практике?
5. Перечислите и раскройте функции научной организации труда как сферы практической деятельности.
6. Сколько направлений НОТ выделяют в настоящее время? Каковы они?
7. Что такое оргнововведения (ОНВ) и что представляет собой их жизненный цикл?
8. Назовите, что является предметом дисциплины «научная организация труда персонала».
9. Проанализируйте этапы становления научной организации труда как самостоятельной дисциплины.
10. Когда наука об организации труда и производства получила широкое распространение в России, и каковы ее особенности?
11. Дайте определение понятия «труд».
12. Продумайте, что означают характер труда и содержание труда, и каково их влияние на
13. виды труда.
14. Раскройте классификацию труда по важнейшим признакам.
15. Назовите элементы процесса труда работников, обоснуйте их взаимодействие и взаимообусловленность.
16. Проанализируйте экономические элементы трудовой деятельности и окружающую
17. среду процесса трудовой деятельности.
18. Охарактеризуйте понятия «производственного», «технологического» и «трудового»
19. процессов. Как они взаимосвязаны между собой?
20. Рассмотрите Классификацию трудовых процессов. Перечислите основные классы технологических и трудовых процессов.
21. Какие значения имеет термин «норма»?
22. Раскройте сущность понятия «нормирование труда».
23. Назовите три основных различия между нормой и нормативом труда.
24. Каким требованиям должны отвечать нормативы по труду для обеспечения высокого
25. уровня качества норм?
26. Какие показатели относятся к нормам физической и нервной энергии работников?
27. Какова система норм на предприятиях? Как рассчитать нормы труда: нормы времени,
28. нормы выработки, нормы обслуживания, нормы управляемости и нормативы численности.
29. Раскройте сущность понятия рабочего места, используя различные подходы к его изучению.
30. Каковы основные функции рабочего места?
31. Приведите классификацию рабочих мест по важнейшим признакам.
32. Что понимается под организацией рабочего места?
33. Назовите задачи, которые решаются при организации рабочего места.
34. Какие основные системы планировки помещения Вы знаете?
35. Каким требованиям должна отвечать планировка рабочих мест?
36. В чем состоит различие общей и частной, частной и внутренней планировок рабочих
37. мест?

38. Функции и структура органов управления трудом
39. Нормативы темпа и скорости трудовых движений
40. Показатели качества норм труда на предприятии
41. Оценка социально-экономической эффективности труда
42. Доходы персонала и эффективность производства
43. Современные формы организации труда и направления их совершенствования.
44. Основные направления совершенствования режима труда и отдыха. Гибкий (свободный) график работы.
45. Рационализация приёмов и методов труда, принципы экономии движений.
46. Работа по организации и нормированию труда на предприятии. Оценка уровня и
47. напряженности норм труда.
48. Основные направления совершенствования организации, нормирования и оплаты
49. труда в России в настоящее время.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

(достаточны й)	деятельность	теоретически практически контролируемого материала	и			
Недостаточн ый	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня			неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Генкин Б. М. Организация, нормирование и оплата труда на промышленных предприятиях: <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru%2F&ysclid=mqs2mw4lho766767465>

Дополнительная литература:

1. Константинова, Д. С. Основы организации труда: учебное пособие для вузов / Д. С. Константинова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15207-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520390> (дата обращения: 29.02.2024).
2. Либерман И. А. Техническое нормирование, оплата труда и проектно-сметное дело в строительстве: Учебник / И. А. Либерман. Издательство НИЦ ИНФРА-М. 2022. – 400 с.

Нормативные документы и ГОСТы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (действующая редакция) [Электронный ресурс] — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (действующая редакция) [Электронный ресурс] — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_34683

Периодические издания

1. Управление персоналом. - <https://www.top-personal.ru/magazines.html?year=2004>
2. Кадровая служба и управление персоналом предприятия. - <https://delo-press.ru/journals/staff/>
3. Кадровик.ру. - <http://www.rubo.ru/www.kadrovik.ru>

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

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»**

Высшая школа киберфизических систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Новые технологические методы и материалы в машиностроении»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Дмитриева Мария Александровна, д.ф.-м.н., профессор ОНК Институт
высоких технологий

Протокол № 01 от «16» января 2026 г.

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

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

1. Наименование дисциплины:

«Новые технологические методы и материалы в машиностроении».

Цель дисциплины: формирование комплекса знаний и умений рационального использования в заданных условиях эксплуатации конструкционных материалов на основе металлов и сплавов, полимеров, керамик и композитов

Задачи:

- изучение основных типов и характеристик состава, структуры и свойств современных конструкционных материалов;
- изучение сравнительных характеристик и возможностей конструкционных и функциональных материалов, областей и перспектив их применения;
- формирование умений анализа и обобщения научно-технической информации по определению свойств и проектированию технологических процессов формирования основных типов конструкционных материалов и изделий из них.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК- Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ПК-2.2 Владеть навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации	Знать: - классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов; - виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении; - технико-экономические показатели технологических процессов; Уметь: - анализировать во взаимосвязи явления и процессы в машиностроительном производстве; - выявлять проблемы технологического характера при анализе конкретных ситуаций; - рассчитывать на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы необходимые параметры технологических процессов; Владеть: - основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий; - навыками самостоятельного пользования нормативными и руководящими документами, научно-технической и справочной литературой.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Новые технологические методы и материалы в машиностроении» представляет собой дисциплину вариативной части блока дисциплин подготовки студентов, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Критерии оценки материалов	Структура, Механические свойства, Химические свойства, Физические свойства, Технический потенциал традиционных материалов
2	Техническая керамика	Классификация керамических материалов, Огнеупоры, Теплоизоляционные материалы, Конструкционная керамика, Машиностроительное применение керамики
3	Конструкционный графит	Углерод, Графит, Углеграфитовые материалы, Машиностроительное применение конструкционного графита
4	Технология композиционных	Исторические предпосылки.

	материалов	Классификация. Композиты с зернистым наполнителем. Композиты с волокнистым наполнителем. Компоненты.
5	Свойства и применение композиционных материалов	Волокнистые композиты. Порошковые композиты. Дисперсно-упрочненные композиты.
6	Нанотехнологии	Основные понятия. Исторические предпосылки. Физико-химические основы наноэффекта. Техническое применение. Перспективы нанотехнологии.
7	Объемные наноматериалы	Технологии консолидирования нанообъектов. Объемный наноструктурированный материал. Объемный материал с нанодобавками. Машиностроительный потенциал.
8	Аддитивные технологии	История развития Аддитивных технологий (АТ). Терминология. АТ и быстрое прототипирование. Международная Стандартизация АТ. Характеристика рынка аддитивных технологий. Аддитивные технологии с использованием полимерных и композиционных материалов. Аддитивные технологии с использованием металлов. Технологии и машины. Аддитивные технологии и порошковая металлургия. Аддитивные технологии и литейное производство.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

1 Критерии оценки материалов. Структура, Механические свойства, Химические свойства, Физические свойства, Технический потенциал традиционных материалов.

2 Техническая керамика. Классификация керамических материалов, Огнеупоры, Теплоизоляционные материалы, Конструкционная керамика, Машиностроительное применение керамики

3 Конструкционный графит. Углерод, Графит, Углеграфитовые материалы, Машиностроительное применение конструкционного графита

4 Технология композиционных материалов. Исторические предпосылки. Классификация. Композиты с зернистым наполнителем. Композиты с волокнистым наполнителем. Компоненты.

5 Свойства и применение композиционных материалов. Волокнистые композиты. Порошковые композиты. Дисперсно-упрочненные композиты.

6 Нанотехнологии. Основные понятия. Исторические предпосылки. Физико-химические основы наноэффекта. Техническое применение. Перспективы нанотехнологии.

7 Объемные наноматериалы. Технологии консолидирования нанообъектов. Объемный наноструктурированный материал. Объемный материал с нанодобавками. Машиностроительный потенциал.

8 Аддитивные технологии. История развития Аддитивных технологий (АТ). Терминология. АТ и быстрое прототипирование. Международная Стандартизация АТ. Характеристика рынка аддитивных технологий. Аддитивные технологии с использованием полимерных и композиционных материалов. Аддитивные технологии с использованием металлов. Технологии и машины. Аддитивные технологии и порошковая металлургия. Аддитивные технологии и литейное производство.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Принципы выбора материалов и технологий упрочняющей обработки
2. Металловедческие основы выбора сталей, сплавов и упрочняющей термической обработки
3. Материаловедческие основы выбора неметаллических материалов
4. Оптимизация выбора материалов
5. Оптимизация выбора технологий упрочняющей обработки
6. Оптимизация выбора оборудования упрочняющей обработки
7. Оптимизация выбора систем и средств контроля
8. Оптимизация вариантов статистического управления качеством

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с теоретическим материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Критерии оценки материалов. Техническая керамика. Конструкционный графит. Технология композиционных материалов. Свойства и применение композиционных материалов. Нанотехнологии. Объемные наноматериалы. Аддитивные технологии. Принципы выбора материалов и технологий упрочняющей обработки. Металловедческие основы выбора сталей, сплавов и упрочняющей термической обработки. Материаловедческие основы выбора неметаллических материалов. Оптимизация выбора материалов. Оптимизация выбора технологий упрочняющей обработки. Оптимизация выбора оборудования упрочняющей обработки. Оптимизация выбора систем и средств контроля. Оптимизация вариантов статистического управления качеством.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Критерии оценки материалов	ПК-2	Опрос, практическая работа
Техническая керамика		Опрос, практическая работа
Конструкционный графит		Опрос, практическая работа
Технология композиционных материалов		Опрос, практическая работа
Свойства и применение композиционных материалов		Опрос, практическая работа
Нанотехнологии		Опрос, практическая работа
Объемные наноматериалы		Опрос, практическая работа
Аддитивные технологии		Опрос, практическая работа
Материаловедческие основы выбора материалов		Опрос, практическая работа

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

Типовые задания практических работ и проектов:

Задание 1: выбрать материал для силовых болтов шатунного механизма газового компрессора, если известно, что напряжение не превышает 700 МПа, а разогрев при работе может достигать 300 С.

Задание 2: выбрать материал для силовой тяги летательного аппарата, обеспечивающего надежность (безотказность) работы 0,999 при минимальной массе; температурный интервал эксплуатации летательного аппарата от -60 до 80 С.

Задание 3: выбрать материал для изготовления шестерни двигателя с расчетным напряжением 580 Мпа и контактными напряжениями на поверхности 1300 Мпа.

Задание 4. Для изделия в виде трубы диаметром 1000 мм, нагруженной внутренним давлением 7,35 Мпа (75 ат), на основании материаловедческого анализа подготовлен перечень материалов, удовлетворяющих заданным требованиям. Выбрать из этого перечня материал, обеспечивающий минимальную массу трубы при ее надежности не менее 0,999. Решить эту задачу при критерии минимальной стоимости.

Задание 5. На валу постоянного сечения насажены шкивы, один из которых получает мощность от двигателя; остальные передают ее рабочим объектам. Требуется выбрать материал, обеспечивающий прочностную безотказность вала 0,99 при минимально возможной массе.

Задание 6. Выбрать оптимальный вариант технологического процесса и оборудования для упрочняющей обработки коленчатых валов двигателя на специализированном участке цеха термической обработки с производительностью 64000 изделий в год.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Какова роль материалов в развитии техники?
2. Сопоставьте уровни производства и сырьевые ресурсы металлических и неметаллических материалов
3. Какие сведения можно получить путем испытания материала на растяжение, сжатие?

4. Объясните методику и оцените потенциальные возможности определения твердости материала различными методами
5. Изложите методику определения вязкости разрушения материалов
6. Оцените технический потенциал традиционных материалов
7. Назовите основные виды конструкционной керамики и области их применения
8. Оцените потенциальные возможности оксидной и бескислородной керамики
9. назовите основные направления машиностроительного применения керамики
10. Оцените технический потенциал основных свойств графита
11. Что такое композиционные материалы?
12. Объясните механизм упрочняющего действия зернистого наполнителя
13. Объясните механизм упрочняющего действия волокнистого наполнителя
14. Объясните влияние контактного взаимодействия компонентов на прочность композиционных материалов
15. Рассмотрите перспективы нитевидных кристаллов в качестве наполнителя композиционных материалов
16. Где применяют композиционные материалы с металлической матрицей?
17. Где применяют композиционные материалы с полимерной матрицей?
18. Где применяют композиционные материалы с керамической и углеродной матрицами?
19. Оцените технический потенциал композиционных материалов с неорганической матрицей
20. Что такое нанотехнология?
21. Расскажите о применении наноразмерных частиц в машиностроении
22. Каковы технологические особенности консолидации наночастиц в объемные материалы?
23. Опишите технический потенциал объемного углеродного наноматериала
24. Проведите обзор современного программного обеспечения для аддитивных технологий
25. Опишите основные технологии аддитивного производства
26. Учет характеристик материалов в технологиях аддитивного производства
27. Механическая постобработка изделий, полученных методами аддитивных производств
28. Методики проведения быстрого прототипирования.
29. . Вторичная переработка материалов для послойного синтеза.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

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

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

Основная литература

1. Волков, Г. М. Машиностроительные материалы нового поколения: учебное пособие / Г.М. Волков. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 319 с. — DOI 10.12737/textbook_594bbe53df3e23.21289275. - ISBN 978-5-16-012892-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1912923>
2. Зоткин, В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении: учебник / В.Е. Зоткин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. — 320 с. - ISBN 978-5-8199-0852-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/992048>

Дополнительная литература

1. Волков, Г. М. Нанотехнология в машиностроении: учебник / Г. М. Волков. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 307 с. - ISBN 978-5-16-014405-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088075>

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

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)

- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»
Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы научной и изобретательской деятельности»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Лейцин В.Н., д.ф.-м.н., профессор ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1. Наименование дисциплины.	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	5
4. Виды учебной работы по дисциплине.	5
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.	5
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	7
7. Методические рекомендации по видам занятий	8
8. Фонд оценочных средств	8
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	11
8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	14
8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	14
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	23
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	24
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	25
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	25

1. Наименование дисциплины: «Основы научной и изобретательской деятельности»

Цель дисциплины: ознакомление студентов с современными методологиями проведения научных исследований, теоретическими и методологическими основами организации научных исследований и изобретательской деятельности.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способность выстраивать эффективный тайм-менеджмент для управления предприятием машиностроительной отрасли	ПК-4.1 Знать методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации работы	Знать: основы планирования и организации НИР; подходов проведения научных исследований и изобретательской деятельности, организации мероприятий по защите РИД; Уметь: формулировать цели и задачи исследования, его актуальность; составлять отчет, доклад или статью по результатам научного исследования; планировать и проводить изобретательную деятельность; формулировать результаты научного исследования и опытно-конструкторских работ; Владеть: навыками разработки теоретических предпосылок к исследованию; навыками формулировки выводов научного исследования; навыками организации изобретательской деятельности; средствами программного обеспечения и современными информационно-коммуникационными технологиями; приемами и подходами получения результатов изобретательской деятельности, их оценки, представления и защиты; навыками работы с источниками правовой защиты интеллектуальной собственности, с нормами действующего законодательства, связанных с правовым механизмом защиты исключительных прав.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Основы научной и изобретательской деятельности**» представляет собой дисциплину по выбору части блока дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, практические занятия), 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основы научно-исследовательских работ (НИР)	<i>Основные определения и понятия. Классификация и основные этапы НИР. Последовательность проведения исследовательских работ. Выбор темы, формулирование цели и задач научных исследований.</i>
	Основы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)	<i>Принципы ТРИЗ. Идеальный продукт (идеальный конечный результат, ИКР) — главная цель изобретательства. Противоречия помогают решать проблемы. Процесс изобретательства (поиска креативного решения) хорошо систематизируется - существуют инструменты, которыми можно воспользоваться, и которые</i>

		подробно описаны. Процесс решения изобретательской задачи по ТРИЗ: сформулировать задачу; указать все противоречия, которые требуется устранить для решения сформулированной задачи; описать желаемый идеальный конечный результат; определиться с ресурсами, которые вы готовы выделить на достижение результата; применить приемы ТРИЗ; проанализировать результаты.
3	Защита интеллектуальной (РИД) результатов деятельности	Правовые нормы, регулирующие отношения, возникающие в связи с созданием произведения науки. Условие использования охраняемых авторским правом произведений науки, как на территории России, так и в других странах. Условия, при которых авторское право на произведение науки, возникшее на территории одного государства, будет признаваться на территории другого государства. Личные неимущественные и исключительные авторские права на изобретение. Авторство изобретения, полезной модели, промышленного образца. Нарушения исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец. Способы защиты гражданских прав. Типы ответственности за нарушение положений Патентного закона. Правовая охрана полезной модели. Участие товарного знака в гражданском обороте. Логотип, слоган и «бренд». Защита прав на товарный знак. Признаки, позволяющие установить особенности ноу-хау. Правовой режим секретов производства (ноу-хау). Российский центр оборота прав на результаты творческой деятельности. Совершенствование регулирования оборота прав на результаты творческой деятельности в цифровой среде,

		<i>стимулирование развития науки и предпринимательства, а также развитие экспортного потенциала российских интеллектуальных продуктов. Общественно-государственный проект IPChain.</i>
4		

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Основы НИР

Тема 2. Основы изобретательской деятельности

Тема 3. Защита РИД

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

В качестве **практической работы** студентам предлагается выполнить конкретное научное исследование в рамках учебного процесса.

Научное исследование состоит из 4 этапов, ход выполнения которых оценивается в рамках текущего контроля.

Этапы выполнения НИР:

1. Сбор и проведение анализа необходимой информации по теме НИР, формулировка цели, задач исследования.

2. Теоретические исследования

3. Экспериментальные исследования

4. Анализ и оформление результатов научных исследований

Примерная тематика НИР

Темы для практической работы предлагаются преподавателем с учетом тематики ВКР.

Требования к самостоятельной работе студентов:

В процессе самостоятельной работы используются

- Материалы лекций;
- Материалы практических занятий;
- Учебно-методическая литература;
- Информационные ресурсы “Интернета”;
- Методические рекомендации и указания;
- Фонды оценочных средств.

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

применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и 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 контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основы научно-исследовательских работ (НИР)	ПК-4.1	<i>выполнение практической работы с последующей защитой</i>
Основы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)	ПК-4.1	<i>выполнение практической работы с последующей защитой</i>
Защита результатов интеллектуальной деятельности (РИД)	ПК-4.1	<i>выполнение практической работы с последующей защитой</i>

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

В качестве основного подхода оценки знаний студентов, изучающих курс «Основы научной и изобретательской деятельности» рассмотрен цикл контрольных заданий. Каждое контрольное задание состоит из «понятийной» части и вопросов по рассматриваемым темам занятий.

В «понятийной» части контрольного задания студент должен дать определение ряда понятий. По итогам этой части задания ставится оценка знаний основных категорий рассматриваемого предмета.

Ответ на поставленные вопросы должен продемонстрировать умения и владения контролируемого, его способность креативно использовать полученные знания; продемонстрировать навыки оценки современного состояния проблем генерирования знаний и готовность к самостоятельной профессиональной деятельности.

Номера варианта и номер (номера) вопросов даются преподавателем персонально для каждого студента. Контрольные задания выполняются в письменном виде индивидуально каждым обучающимся преподавателя.

«Основы научной и изобретательской деятельности»

Контрольная № 1

Дать краткие ответы с учетом тематики Ваших НИР

	1	2	3	4	5
А	наука	научные факты	принципы	аксиомы	гипотезы
Б	законы	теория	фундаментальная наука	прикладная наука	цель НИР
В	эмпирические исследования	теоретические исследования	проблема	актуальность проблемы	формулирование рабочих гипотез
Г	анализ	синтез	индукция	дедукция	аналогия
Д	лабораторный эксперимент	производственный эксперимент	модель исследуемого объекта	физическое моделирование	математическое моделирование

Ответить на вопросы с привлечением ресурсов Интернет. При этом учесть индивидуальные тематики Ваших ВКР:

1. Цели науки.
2. Гипотеза, аксиома, теорема, подходы, принципы, методы, теория,
3. Группы (отрасли) наук,
4. Фундаментальная наука,
5. Прикладная наука,
6. Цель исследования, актуальность, задачи,
7. Эмпирические исследования,
8. Теоретические исследования,
9. Научный факт,
10. План и этапы исследования,
11. Метод исследования,
12. Анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия,
13. Модель исследуемого объекта,
14. Физическая и математическая модели,

ВАЖНО! Здесь и для всего курса!

Все ответы на все вопросы требуют обращения к теме исследования, поставленной Вами совместно с Вашим научным Руководителем в рамках научного исследования. Если на данный момент Вы не знаете конкретной темы исследования и научного руководителя, отвечайте по актуальной, на ваш взгляд, тематике выбранного Вами направления профессиональной подготовки.

ВАРИАНТЫ (персонально для каждого)

ФИО	А	Б	В	Г	Д	Вопросы
	1	5	3	4	5	1, 14
	2	4	4	3	1	2, 13
	3	3	5	2	2	3, 12
	4	2	1	1	3	4, 11
	5	1	2	5	4	5, 10
	1	5	3	4	5	6, 9
	2	4	4	3	1	7, 8
	3	3	5	2	2	8, 6
	4	2	1	1	3	9, 5
	5	1	2	5	4	10, 4

Дать краткие ответы с учетом тематики Ваших НИР

	1	2	3	4	5
А	принцип детерменизма	принцип соответствия	принцип дополнительности	пространственные и временные корреляции	четыре механики
Б	материальные средства познания	информационные средства познания	математические средства познания	логические средства познания	языковые средства познания
В	назначение материальных средств познания	предпосылки развития информационных средств познания	точность и строгость суждений математических средств познания	логические задачи познания	роль правил построения определений понятий
Г	модель исследуемой системы	предметные модели	предметно-математическое моделирование	абстрактные модели	математические модели
Д	ингерентность модели	простота модели	адекватность модели	физическое моделирование	математическое моделирование

Ответить на вопросы с привлечением ресурсов Интернет. При этом учесть индивидуальные тематики Ваших ВКР:

1. Научное познание,
2. Научная информация,
3. Виды источников научной информации,
4. Способы создания запроса на информацию,
5. Работа с информацией.
6. Научные издания,
7. Формирование запроса на получение информации,
8. Методология научного исследования по Вашей тематике,
9. Метод сценариев,
10. Метод структуризации
11. Количественные методы моделирования,
12. Выбор (принятие решения),
13. Принцип детерминизма,
14. Принцип соответствия,
15. Принцип дополнительности,
16. Соотношение принципов познания с целью научной деятельности.
17. Материальные средства познания,
18. Информационные средства познания,
19. Математические средства познания,
20. Логические средства познания,
21. Языковые средства познания,
22. Модели,
23. Физическая модель,
24. Предметно-математическое моделирование,
25. Математические модели,
26. Ингерентность модели,
27. Простота модели,
28. Адекватность модели,
29. Метод «сценариев»,
30. Метод структуризации.
31. Математическое моделирование,
32. Типы шкал измерения,
33. Дискретные и непрерывные шкалы,
34. Шкала отношений,
35. Шкала интервалов,
36. Ошибки измерения

ВАЖНО! Здесь и для всего курса!

Все ответы на все вопросы требуют обращения к теме исследования, поставленной Вами совместно с Вашим научным Руководителем в рамках научного исследования. Если на данный момент Вы не знаете конкретной темы исследования и научного руководителя, отвечайте по актуальной, на ваш взгляд, тематике выбранного Вами направления профессиональной подготовки.

ВАРИАНТЫ (персонально для каждого)

ФИО	А	Б	В	Г	Д	Вопросы
	3	4	5	1	5	1, 36
	4	3	1	2	4	2, 35
	5	2	2	3	3	3, 34
	1	1	3	4	2	4, 33
	2	5	4	5	1	5, 32
	3	4	5	1	5	6, 31
	4	3	1	2	4	7, 30
	5	2	2	3	3	8, 29

«Основы научной и изобретательской деятельности»

Контрольная № 3

Дать краткие ответы с учетом тематики Ваших НИР

	1	2	3	4	5
А	Средства измерения	Диапазон измерений	Порог чувствительности	Погрешность	Систематическая погрешность
Б	Случайная погрешность	Характеристики рассеяния	Класс точности средства измерений	Погрешности по способу выражения	Погрешности по характеру проявления
В	Случайная величина	Математическая статистика	Генеральная совокупность	Выборочная совокупность	Вариационный ряд
Г	Математическое ожидание	Выборочная дисперсия	Среднеквадратичное (стандартное) отклонение	Коэффициент вариации	Статистическая информация

Ответить на вопросы с привлечением ресурсов Интернет. При этом учесть индивидуальные тематики Ваших ВКР:

1. Метрологические свойства средств измерения,
2. Диапазон измерений,
3. Порог чувствительности,
4. Свойства точности,
5. Классификация погрешностей,
6. Класс точности средства измерений,
7. Понятие случайной величины,
8. Генеральная совокупность,
9. Выборочная совокупность,
10. Варьирование,

ВАЖНО! Здесь и для всего курса!

Все ответы на все вопросы требуют обращения к теме исследования, поставленной Вами совместно с Вашим научным Руководителем в рамках научного исследования. Если на данный момент Вы не знаете конкретной темы исследования и научного руководителя, отвечайте по актуальной, на ваш взгляд, тематике выбранного Вами направления профессиональной подготовки.

ВАРИАНТЫ (персонально для каждого)

ФИО	А	Б	В	Г	Вопросы
	1	5	3	4	1, 10
	2	4	4	3	2, 9
	3	3	5	2	3, 8
	4	2	1	1	4, 7
	5	1	2	5	5, 6
	1	5	3	4	6, 5
	2	4	4	3	7, 4
	3	3	5	2	8, 3
	4	2	1	1	9, 2
	5	1	2	5	10, 1

«Основы научной и изобретательской деятельности»

Контрольная № 4

Дать краткие ответы с учетом тематики Ваших НИР

	1	2	3	4	5
А	ТРИЗ	Назначение ТРИЗ	Принципы ТРИЗ	Идеальный конечный результат	Противоречия ТРИЗ
Б	Формулировка задачи ТРИЗ	желаемый идеальный конечный результат	Имеющиеся ресурсы, доступные для достижения результата	Приемы ТРИЗ для решения задач	Принцип дробления
В	Принцип асимметрии	Принцип объединения	Принцип «Наоборот»	Принцип «Обратить вред в пользу»	Ограничения ТРИЗ

Ответить на вопросы с привлечением ресурсов Интернет. При этом учесть индивидуальные тематики Ваших ВКР:

1. Цели ТРИЗ.
2. Предпосылки появления ТРИЗ,
3. Базовые понятия ТРИЗ
4. Приемы разрешения технических противоречий
5. Система стандартных решений изобретательских задач
6. Многоэкранная схема,
7. Моделирование маленькими человечками
8. Оператор «размер – время – стоимость»
9. Уровень алгоритмов ТРИЗ
10. Современное состояние ТРИЗ

ВАЖНО! Здесь и для всего курса!

Все ответы на все вопросы требуют обращения к теме исследования, поставленной Вами совместно с Вашим научным Руководителем в рамках научного исследования. Если на данный момент Вы не знаете конкретной темы исследования и научного руководителя, отвечайте по актуальной, на ваш взгляд, тематике выбранного Вами направления профессиональной подготовки.

ВАРИАНТЫ (персонально для каждого)

ФИО	А	Б	В	Вопросы
	1	5	3	1, 10
	2	4	4	2, 9
	3	3	5	3, 8
	4	2	1	4, 7
	5	1	2	5, 6
	1	5	3	6, 5
	2	4	4	7, 4
	3	3	5	8, 3
	4	2	1	9, 2
	5	1	2	10, 1

«Основы научной и изобретательской деятельности»

Контрольная № 5

Дать краткие ответы с учетом тематики Ваших НИР

	1	2	3	4	5
А	Модель	Система	Цель построения модели	Цель построения системы	Типы моделей
Б	Выявление системы в объекте	Построение новой системы в сознании автора	Модель-шаблон	Модель полезной системы	Орган управления
В	Обрабатываемый объект	Инструмент	Источник энергии	Двигатель	Трансмиссия

Ответить на вопросы с привлечением ресурсов Интернет. При этом учесть индивидуальные тематики Ваших ВКР:

1. Простейшая полезная система. Уточнение состава и функционирования,
2. Вычислительная система как мыслительная проекция реального объекта,
3. Надсистемы ТРИЗ,
4. Подсистемы ТРИЗ,
5. Идеальная система ТРИЗ.
6. Закон полной части системы,
7. Закон энергоинформационной проводимости системы,
8. Закон согласования частей системы,
9. Стремление к идеалу как основной закон развития систем,

10. Развитие системы через разрешение противоречий.

ВАЖНО! Здесь и для всего курса!

Все ответы на все вопросы требуют обращения к теме исследования, поставленной Вами совместно с Вашим научным Руководителем в рамках научного исследования. Если на данный момент Вы не знаете конкретной темы исследования и научного руководителя, отвечайте по актуальной, на ваш взгляд, тематике выбранного Вами направления профессиональной подготовки.

ВАРИАНТЫ (персонально для каждого)

ФИО	А	Б	В	Вопросы
	1	5	3	1, 10
	2	4	4	2, 9
	3	3	5	3, 8
	4	2	1	4, 7
	5	1	2	5, 6
	1	5	3	6, 5
	2	4	4	7, 4
	3	3	5	8, 3
	4	2	1	9, 2
	5	1	2	10, 1

«Основы научной и изобретательской деятельности»

Контрольная № 6

Дать краткие ответы с учетом тематики Ваших НИР

	1	2	3	4	5
А	Эволюционный путь совершенствования полезной системы	Революционный путь развития полезной системы	Абстрактный уровень линии развития	Конкретный уровень линии развития	Ресурсы для преобразования полезных систем
Б	Виды ресурсов	Вещественные ресурсы	Полевые ресурсы	Пространственные ресурсы	Временные ресурсы
В	База данных эффектов ТРИЗ	Применение физических эффектов	Применение геометрических эффектов	Применение химических эффектов	Применение биологических эффектов

Ответить на вопросы с привлечением ресурсов Интернет. При этом учесть индивидуальные тематики Ваших ВКР:

1. Выбор пути развития полезной системы,
2. Истощение ресурсов эволюционного развития системы,
3. Этап качественного скачка развития полезной системы,

4. Линии развития полезных систем,
5. Функциональная модель описания процесса решения задачи,
6. Процессная модель описания процесса решения задачи,
7. Модель из маленьких человечков описания процесса решения задачи,
8. Переход от абстрактному к конкретному в ходе решения задачи,
9. Арсенал ТРИЗ методов развития творческого воображения,
10. Что такое ментальная инерция.

ВАЖНО! Здесь и для всего курса!

Все ответы на все вопросы требуют обращения к теме исследования, поставленной Вами совместно с Вашим научным Руководителем в рамках научного исследования. Если на данный момент Вы не знаете конкретной темы исследования и научного руководителя, отвечайте по актуальной, на ваш взгляд, тематике выбранного Вами направления профессиональной подготовки.

ВАРИАНТЫ (персонально для каждого)

ФИО	А	Б	В	Вопросы
	1	5	3	1, 10
	2	4	4	2, 9
	3	3	5	3, 8
	4	2	1	4, 7
	5	1	2	5, 6
	1	5	3	6, 5
	2	4	4	7, 4
	3	3	5	8, 3
	4	2	1	9, 2
	5	1	2	10, 1

«Основы научной и изобретательской деятельности»

Контрольная № 7

Дать краткие ответы с учетом тематики Ваших НИР

	1	2	3	4	5
А	авторское право на произведение науки	задачи авторского права на произведение науки	мотивизационная роль авторства научного произведения	рейтинг автора научного произведения	цитируемость автора научного произведения
Б	Индекс Хирша	научный вклад соавтора	Сопряженные права автора научного сборника	Национальные базы научного цитирования	Высокорейтинговые и «мусорные» научные издания

Ответить на вопрос с учетом (или на примере) поставленной перед Вами задачей НИР ВКР магистратуры с использованием интернет-ресурсов:

1. Правовые нормы, регулирующие отношения, возникающие в связи с созданием произведения науки.
2. Субъективные права, возникающие у авторов в связи с созданием произведения науки.
3. Условие использования охраняемых авторским правом произведений науки, как на территории России, так и в других странах.
4. Авторские права как составная часть гражданского права.
5. Условия, при которых авторское право на произведение науки, возникшее на территории одного государства, будет признаваться на территории другого государства.
6. Изменение правовых норм использования Интернет.
7. Соавторство произведений науки.
8. Произведение науки как источник базового уровня исследований.
9. Возможность прав на научный результат, смежных с авторскими.
10. Современная научная периодика.

ВАЖНО! Здесь и для всего курса!

Все ответы на все вопросы требуют обращения к теме исследования, поставленной Вами совместно с Вашим научным Руководителем в рамках научного исследования. Если на данный момент Вы не знаете конкретной темы исследования и научного руководителя, отвечайте по актуальной, на ваш взгляд, тематике выбранного Вами направления профессиональной подготовки.

ВАРИАНТЫ (персонально для каждого)

ФИО	А	Б	Вопросы
	1	5	1, 10
	2	4	2, 9
	3	3	3, 8
	4	2	4, 7
	5	1	5, 6
	1	5	6, 5
	2	4	7, 4
	3	3	8, 3
	4	2	9, 2
	5	1	10, 1

«Основы научной и изобретательской деятельности»

Контрольная № 7

Дать краткие ответы с учетом тематики Ваших НИР

	1	2	3	4	5
А	патентное право	задачи	патентное право	патентное право в	объекты правовой

		патентного права	в субъективном смысле	объективном смысле	охраны, которую предоставляет патентное право
Б	территориальный принцип охраны	охранные документы	официальное признание объекта патентного права	применение санкций к нарушителям патентного права	Роспатент
В	техническое решение или способ	виды объектов изобретений	обстоятельства, порочащие новизну изобретения	авторы и патентообладатели	соавторы изобретения
Г	состав заявки на изобретение	срок действия патента	формальная экспертиза	экспертиза по существу	временная правовая охрана изобретения

Ответить на вопрос с учетом (или на примере) поставленной перед Вами задачей НИР ВКР магистратуры с использованием интернет-ресурсов:

1. Понятие, функции и источники, патентного права.
2. Субъекты и объекты патентного права.
3. Личные неимущественные и исключительные авторские права на изобретение.
4. Авторство изобретения, полезной модели, промышленного образца.
5. Установлении патентообладателя.
6. Нарушения исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец.
7. Заключение договоров о передаче исключительного права (уступке патента) и лицензионных договоров на использование изобретения, полезной модели, промышленного образца.
8. Право преждепользования.
9. Право слепопользования.
10. Выплаты вознаграждения автору изобретения, полезной модели, промышленного образца в соответствии с настоящим Законом.
11. Выплаты компенсаций, предусмотренных настоящим Законом.
12. Способы защиты гражданских прав.
13. Типы ответственности за нарушение положений Патентного закона.

ВАЖНО! Здесь и для всего курса!

Все ответы на все вопросы требуют обращения к теме исследования, поставленной Вами совместно с Вашим научным Руководителем в рамках научного исследования. Если на данный момент Вы не знаете конкретной темы исследования и научного руководителя, отвечайте по актуальной, на ваш взгляд, тематике выбранного Вами направления профессиональной подготовки.

Номер варианта

ФИО	А	Б	В	Г	Вопросы
	1	5	3	4	1, 10
	2	4	4	5	2, 9
	3	3	5	1	3, 8
	4	2	1	2	4, 7
	5	1	2	3	5, 3
	1	5	3	4	6, 2
	2	4	4	5	7, 1
	3	3	5	1	8, 13
	4	2	1	2	9, 12
	5	1	2	3	10, 8
	1	5	3	4	11, 7
	2	4	4	5	12, 6
	3	3	5	1	13, 5
	4	2	1	2	3, 8
	1	5	3	4	4, 7
	2	4	4	5	5, 3

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Цели науки.
2. Гипотеза, аксиома, теорема, подходы, принципы, методы, теория,
3. Группы (отрасли) наук,
4. Фундаментальная наука,
5. Прикладная наука,
6. Цель исследования, актуальность, задачи,
7. Эмпирические исследования,
8. Теоретические исследования,
9. Научный факт,
10. План и этапы исследования,
11. Метод исследования,

12. Анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия,
13. Модель исследуемого объекта,
14. Физическая и математическая модели,
15. Научное познание,
16. Научная информация,
17. Виды источников научной информации,
18. Научные издания,
19. Метод сценариев,
20. Метод структуризации
21. Количественные методы моделирования,
22. Принцип детерминизма,
23. Принцип соответствия,
24. Принцип дополнительности,
25. Материальные средства познания,
26. Метрологические свойства средств измерения,
27. Диапазон измерений,
28. Порог чувствительности,
29. Свойства точности,
30. Классификация погрешностей,
31. Класс точности средства измерений,
32. Понятие случайной величины,
33. Генеральная совокупность,
34. Выборочная совокупность,
35. Варьирование,
36. Цели ТРИЗ.
37. Предпосылки появления ТРИЗ,
38. Базовые понятия ТРИЗ
39. Приемы разрешения технических противоречий
40. Система стандартных решений изобретательских задач
41. Многоэкранная схема,
42. Моделирование маленькими человечками
43. Оператор «размер – время – стоимость»
44. Уровень алгоритмов ТРИЗ
45. Современное состояние ТРИЗ
46. Выбор пути развития полезной системы,
47. Исчерпание ресурсов эволюционного развития системы,
48. Этап качественного скачка развития полезной системы,
49. Линии развития полезных систем,
50. Функциональная модель описания процесса решения задачи,
51. Процессная модель описания процесса решения задачи,
52. Модель из маленьких человечков описания процесса решения задачи,
53. Переход от абстрактному к конкретному в ходе решения задачи,
54. Арсенал ТРИЗ методов развития творческого воображения,
55. Что такое ментальная инерция.
56. Правовые нормы, регулирующие отношения, возникающие в связи с созданием произведения науки.
57. Субъективные права, возникающие у авторов в связи с созданием произведения науки.

58. Условие использования охраняемых авторским правом произведений науки, как на территории России, так и в других странах.
59. Авторские права как составная часть гражданского права.
60. Условия, при которых авторское право на произведение науки, возникшее на территории одного государства, будет признаваться на территории другого государства.
70. Изменение правовых норм использования Интернет.
71. Соавторство произведений науки.
72. Произведение науки как источник базового уровня исследований.
73. Возможность прав на научный результат, смежных с авторскими.
74. Современная научная периодика.
75. Понятие, функции и источники, патентного права.
76. Субъекты и объекты патентного права.
77. Личные неимущественные и исключительные авторские права на изобретение.
78. Авторство изобретения, полезной модели, промышленного образца.
79. Установлении патентообладателя.
80. Нарушения исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец.
81. Право преждепользования.
82. Право послепользования.
83. Выплаты вознаграждения автору изобретения, полезной модели, промышленного образца в соответствии с настоящим Законом.
84. Выплаты компенсаций, предусмотренных настоящим Законом.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

	ьной 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. Шпаковский, Н. А. ОТСМ-ТРИЗ: подходы и практика применения : учебное пособие / Н.А. Шпаковский. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 504 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/textbook_5b436ed74f79c4.85507487. - ISBN 978-5-16-013105-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>
2. Авторское право и смежные права [Электронный ресурс]: учебник/ Рос. гос. акад. интеллект. собственности; под ред. И. А. Близнаца. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Проспект, 2016. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 452 с.. - Библиогр. в подстроч. примеч.. - Бессрочная лицензия. - ISBN 978-5-392-16773-9: 1500.00, р. Имеются экземпляры в отделах / ЭБС Кантиана(1), ч.з.Н1(1).

Дополнительная литература

1. Байбородова Л. В. Методология и методы научного исследования [Электронный ресурс] : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / Л. В. Байбородова, А. П. Чернявская, 2018. - 1 on-line, 221 с.
2. Конопатов, С. Н. Решение нестандартных инженерно-экономических задач посредством ТРИЗ : монография / С. Н. Конопатов, Н. В. Салиенко, Е. А. Старожук. - 5-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2022. - 121 с. - ISBN 978-5-394-05020-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2128237>
3. Мэггс П.Б. Интеллектуальная собственность: Пер. с англ./ П. Б. Мэггс, А. П. Сергеев. - М.: Юрист, 2000. - 396 с. (библиотека БФУ им. И. Канта, НА(2)).

Нормативная литература

1. ГОСТ 7.32-2001 (ГОСТ 7.32-2017 СИБИД) Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
2. ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления

3. ГОСТ 7.9-95 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования

4. ГОСТ 7.11-2004 (ИСО 832:1994) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках

5. ГОСТ 7.12-93 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила

6. ГОСТ 7.79-2000 (ИСО 9-95) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом

7. ГОСТ 7.80-2000 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления

8. ГОСТ 7.82-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления

9. ГОСТ 7.90-2007 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Универсальная десятичная классификация. Структура, правила ведения и индексирования ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин ГОСТ 9327-60 Бумага и изделия из бумаги. Потребительские форматы

10. ГОСТ 15.011-82 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок проведения патентных исследований

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

- ООО «Прспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

Открытые интернет-источники:

- <http://www.copyrighter.ru/> / Авторское право, статьи и комментарии. – [Электронный ресурс].
- <http://www.viniti.msk.ru/> Всероссийский институт научной и технической информации [Электронный ресурс]
- <http://www.gpntb.ru/> - Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ) [Электронный ресурс]
- <http://www.ulc.ru/services/rus/msk/intellect/Disan/WnesMod/order>, – сайт объединенных юристов. [Электронный ресурс].
- <http://www.fips.ru>, – «Федеральный институт промышленной собственности». [Электронный ресурс].
- <http://www1.fips.ru>, – Федеральная служба по интеллектуальной собственности. [Электронный ресурс].

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»**

Высшая школа киберфизических систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования изделий машиностроения»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Дмитриева Мария Александровна, д.ф.-м.н., профессор ОНК Институт высоких технологий

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

Протокол № 01 от «16» января 2026 г.

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

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

1. Наименование дисциплины:

«Основы проектирования изделий машиностроения».

Цель дисциплины: формирование комплекса знаний и умений рационального использования в заданных условиях эксплуатации конструкционных материалов на основе металлов и сплавов, полимеров, керамик и композитов

Задачи:

- изучение основных типов и характеристик состава, структуры и свойств современных конструкционных материалов;
- изучение сравнительных характеристик и возможностей конструкционных и функциональных материалов, областей и перспектив их применения;
- формирование умений анализа и обобщения научно-технической информации по определению свойств и проектированию технологических процессов формирования основных типов конструкционных материалов и изделий из них.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-11 Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	ОПК-11.2 Уметь организовывать профессиональную подготовку и переподготовку персонала для работы в российских и зарубежных компаниях	Знать: - классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов; - виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении Уметь: - рассчитывать на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы необходимые параметры технологических процессов; Владеть: - навыками самостоятельного пользования нормативными и руководящими документами, научно-технической и справочной литературой.
ПК-2 Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств	ПК-2.2 Владеть навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации	Знать: - технико-экономические показатели технологических процессов; Уметь: - анализировать во взаимосвязи явления и процессы в машиностроительном производстве; - выявлять проблемы технологического характера при анализе конкретных ситуаций; Владеть: - основами реализации технологических процессов

технологического оснащения, выбирать оборудования и технологическую оснастку		получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы проектирования изделий машиностроения» представляет собой дисциплину вариативной части блока дисциплин подготовки студентов, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Критерии оценки материалов	Структура, Механические свойства, Химические свойства, Физические свойства, Технический потенциал традиционных материалов
2	Техническая керамика	Классификация керамических материалов, Огнеупоры, Теплоизоляционные материалы, Конструкционная керамика,

		Машиностроительное применение керамики
3	Конструкционный графит	Углерод, Графит, Углеграфитовые материалы, Машиностроительное применение конструкционного графита
4	Технология композиционных материалов	Исторические предпосылки. Классификация. Композиты с зернистым наполнителем. Композиты с волокнистым наполнителем. Компоненты.
5	Свойства и применение композиционных материалов	Волокнистые композиты. Порошковые композиты. Дисперсно-упрочненные композиты.
6	Нанотехнологии	Основные понятия. Исторические предпосылки. Физико-химические основы наноэффекта. Техническое применение. Перспективы нанотехнологии.
7	Объемные наноматериалы	Технологии консолидирования нанообъектов. Объемный наноструктурированный материал. Объемный материал с нанодобавками. Машиностроительный потенциал.
8	Аддитивные технологии	История развития Аддитивных технологий (АТ). Терминология. АТ и быстрое прототипирование. Международная Стандартизация АТ. Характеристика рынка аддитивных технологий. Аддитивные технологии с использованием полимерных и композиционных материалов. Аддитивные технологии с использованием металлов. Технологии и машины. Аддитивные технологии и порошковая металлургия. Аддитивные технологии и литейное производство.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

1 Критерии оценки материалов. Структура, Механические свойства, Химические свойства, Физические свойства, Технический потенциал традиционных материалов.

2 Техническая керамика. Классификация керамических материалов, Огнеупоры, Теплоизоляционные материалы, Конструкционная керамика, Машиностроительное применение керамики

3 Конструкционный графит. Углерод, Графит, Углеграфитовые материалы, Машиностроительное применение конструкционного графита

4 Технология композиционных материалов. Исторические предпосылки. Классификация. Композиты с зернистым наполнителем. Композиты с волокнистым наполнителем. Компоненты.

5 Свойства и применение композиционных материалов. Волокнистые композиты. Порошковые композиты. Дисперсно-упрочненные композиты.

6 Нанотехнологии. Основные понятия. Исторические предпосылки. Физико-химические основы наноэффекта. Техническое применение. Перспективы нанотехнологии.

7 Объемные наноматериалы. Технологии консолидирования нанообъектов. Объемный наноструктурированный материал. Объемный материал с нанодобавками. Машиностроительный потенциал.

8 Аддитивные технологии. История развития Аддитивных технологий (АТ). Терминология. АТ и быстрое прототипирование. Международная Стандартизация АТ. Характеристика рынка аддитивных технологий. Аддитивные технологии с использованием полимерных и композиционных материалов. Аддитивные технологии с использованием металлов. Технологии и машины. Аддитивные технологии и порошковая металлургия. Аддитивные технологии и литейное производство.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Принципы выбора материалов и технологий упрочняющей обработки
2. Металловедческие основы выбора сталей, сплавов и упрочняющей термической обработки
3. Материаловедческие основы выбора неметаллических материалов
4. Оптимизация выбора материалов
5. Оптимизация выбора технологий упрочняющей обработки
6. Оптимизация выбора оборудования упрочняющей обработки
7. Оптимизация выбора систем и средств контроля
8. Оптимизация вариантов статистического управления качеством

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с теоретическим материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Критерии оценки материалов. Техническая керамика. Конструкционный графит. Технология композиционных материалов. Свойства и применение композиционных материалов. Нанотехнологии. Объемные наноматериалы. Аддитивные технологии. Принципы выбора материалов и технологий упрочняющей обработки. Металловедческие основы выбора сталей, сплавов и упрочняющей термической обработки. Материаловедческие основы выбора неметаллических материалов. Оптимизация выбора материалов. Оптимизация выбора технологий упрочняющей обработки. Оптимизация выбора оборудования упрочняющей обработки. Оптимизация выбора систем и средств контроля. Оптимизация вариантов статистического управления качеством.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях.

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

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Критерии оценки материалов	ОПК-12, ПК-2	Опрос, практическая работа
Техническая керамика	ОПК-12, ПК-2	Опрос, практическая работа
Конструкционный графит	ОПК-12, ПК-2	Опрос, практическая работа
Технология композиционных материалов	ОПК-12, ПК-2	Опрос, практическая работа
Свойства и применение композиционных материалов	ОПК-12, ПК-2	Опрос, практическая работа
Нанотехнологии	ОПК-12, ПК-2	Опрос, практическая работа
Объемные наноматериалы	ОПК-12, ПК-2	Опрос, практическая работа
Аддитивные технологии	ОПК-12, ПК-2	Опрос, практическая работа
Материаловедческие основы выбора материалов	ОПК-12, ПК-2	Опрос, практическая работа

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

Типовые задания практических работ и проектов:

Задание 1: выбрать материал для силовых болтов шатунного механизма газового компрессора, если известно, что напряжение не превышает 700 МПа, а разогрев при работе может достигать 300 С.

Задание 2: выбрать материал для силовой тяги летательного аппарата, обеспечивающего надежность (безотказность) работы 0,999 при минимальной массе; температурный интервал эксплуатации летательного аппарата от -60 до 80 С.

Задание 3: выбрать материал для изготовления шестерни двигателя с расчетным напряжением 580 Мпа и контактными напряжениями на поверхности 1300 Мпа.

Задание 4. Для изделия в виде трубы диаметром 1000 мм, нагруженной внутренним давлением 7,35 Мпа (75 ат), на основании материаловедческого анализа подготовлен перечень материалов, удовлетворяющих заданным требованиям. Выбрать из этого перечня материал, обеспечивающий минимальную массу трубы при ее надежности не менее 0,999. Решить эту задачу при критерии минимальной стоимости.

Задание 5. На валу постоянного сечения насажены шкивы, один из которых получает мощность от двигателя; остальные передают ее рабочим объектам. Требуется выбрать материал, обеспечивающий прочностную безотказность вала 0,99 при минимально возможной массе.

Задание 6. Выбрать оптимальный вариант технологического процесса и оборудования для упрочняющей обработки коленчатых валов двигателя на специализированном участке цеха термической обработки с производительностью 64000 изделий в год.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Какова роль материалов в развитии техники?
2. Сопоставьте уровни производства и сырьевые ресурсы металлических и неметаллических материалов
3. Какие сведения можно получить путем испытания материала на растяжение, сжатие?
4. Объясните методику и оцените потенциальные возможности определения твердости материала различными методами
5. Изложите методику определения вязкости разрушения материалов
6. Оцените технический потенциал традиционных материалов
7. Назовите основные виды конструкционной керамики и области их применения
8. Оцените потенциальные возможности оксидной и бескислородной керамики
9. назовите основные направления машиностроительного применения керамики
10. Оцените технический потенциал основных свойств графита
11. Что такое композиционные материалы?
12. Объясните механизм упрочняющего действия зернистого наполнителя
13. Объясните механизм упрочняющего действия волокнистого наполнителя
14. Объясните влияние контактного взаимодействия компонентов на прочность композиционных материалов
15. Рассмотрите перспективы нитевидных кристаллов в качестве наполнителя композиционных материалов
16. Где применяют композиционные материалы с металлической матрицей?
17. Где применяют композиционные материалы с полимерной матрицей?
18. Где применяют композиционные материалы с керамической и углеродной матрицами?
19. Оцените технический потенциал композиционных материалов с неорганической матрицей
20. Что такое нанотехнология?
21. Расскажите о применении наноразмерных частиц в машиностроении
22. Каковы технологические особенности консолидации наночастиц в объемные материалы?
23. Опишите технический потенциал объемного углеродного наноматериала
24. Проведите обзор современного программного обеспечения для аддитивных технологий
25. Опишите основные технологии аддитивного производства
26. Учет характеристик материалов в технологиях аддитивного производства
27. Механическая постобработка изделий, полученных методами аддитивных производств
28. Методики проведения быстрого прототипирования.
29. . Вторичная переработка материалов для послойного синтеза.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i>	отлично	зачтено	86-100

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

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

Основная литература

1. Волков, Г. М. Машиностроительные материалы нового поколения: учебное пособие / Г.М. Волков. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 319 с. — DOI 10.12737/textbook_594bbe53df3e23.21289275. - ISBN 978-5-16-012892-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1912923>
2. Зоткин, В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении: учебник / В.Е. Зоткин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. — 320 с. - ISBN 978-5-8199-0852-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/992048>

Дополнительная литература

1. Волков, Г. М. Нанотехнология в машиностроении: учебник / Г. М. Волков. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 307 с. - ISBN 978-5-16-014405-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088075>

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
- - ЭБС ZNANIUM.COM
- - ЭБС «Айбукс»
- - ООО «Перспектив»
- - ЭБС «Айбукс»
- - ЭБС РКИ
- - 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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»
Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Планирование, разработка и продвижение продуктов машиностроения»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Марченко В.Д., к.э.н., доцент ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «Планирование, разработка и продвижение продуктов машиностроения».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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 процессе текущего контроля	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	14
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
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: «Планирование, разработка и продвижение продуктов машиностроения».

Цель дисциплины является освоение теоретических знаний и практических навыков для планирования, разработки и продвижения продуктов машиностроения.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.10. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития.	Знать: - основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов машиностроения; - структуру машиностроительного производства, Производственный процесс и принципы его организации, - способы проведения и эффективного планирования, разработки и продвижения продуктов Уметь: - применить теоретические знания при планировании, разработке и продвижении продуктов - проводить анализ данных для планирования, разработке и продвижении продуктов - использовать способы разработки стратегии действий по достижению цели Владеть: - знаниями этапов жизненного цикла проекта, механизмов его управления - методами и механизмами планирования, разработки и продвижения продуктов - методами планирования, разработки и продвижения продуктов машиностроения

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Планирование, разработка и продвижение продуктов машиностроения» представляет собой дисциплину части формируемой участниками образовательных отношений 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. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, практические занятия), 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	1 Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов.	Планирование на предприятии. Виды планирования. Разработка продукта. Особенности процесса разработки продукта. Продвижение продуктов, способы продвижения. Особенности продуктов машиностроения.
2	Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения.	Промышленный маркетинг и его особенности. Особенности конкурентной борьбы. Потребитель в машиностроительной отрасли. Особенности коммуникаций в машиностроении. Методы продвижения продуктов в отрасли.
3	3 Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения.	Способы планирования. Способы продвижения продукта: малобюджетный, интернет, нестандартные. Преимущества и недостатки способов.
4	Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта.	Стратегические вопросы планирования, разработки и продвижения продукта. Организация и управление планированием, разработкой и продвижением.

5	Планирование продвижения продуктов машиностроения.	Ситуационный анализ, как способ продвижения. Прогнозирование продаж и издержек. Постановка целей и выбор стратегического решения. Этапы продвижения.
6	Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.	Способы оценки планирования, разработки и продвижения продуктов. Методы планирования, разработки и продвижения продуктов. Оценка эффективности продаж.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов.

Планирование на предприятии. Виды планирования. Разработка продукта. Особенности процесса разработки продукта. Продвижение продуктов, способы продвижения. Особенности продуктов машиностроения.

Тема 2. Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения.

Промышленный маркетинг и его особенности. Особенности конкурентной борьбы. Потребитель в машиностроительной отрасли. Особенности коммуникаций в машиностроении. Методы продвижения продуктов в отрасли.

Тема 3. Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения.

Способы планирования. Способы продвижения продукта: малобюджетный, интернет, нестандартные. Преимущества и недостатки способов.

Тема 4. Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта.

Стратегические вопросы планирования, разработки и продвижения продукта. Организация и управление планированием, разработкой и продвижением.

Тема 5. Планирование продвижения продуктов машиностроения.

Ситуационный анализ, как способ продвижения. Прогнозирование продаж и издержек. Постановка целей и выбор стратегического решения. Этапы продвижения.

Тема 6. Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.

Способы оценки планирования, разработки и продвижения продуктов. Методы планирования, разработки и продвижения продуктов. Оценка эффективности продаж.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов.

Вопросы для обсуждения: Планирование на предприятии. Виды планирования. Разработка продукта. Особенности процесса разработки продукта. Продвижение продуктов, способы продвижения. Особенности продуктов машиностроения.

Тема 2. Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения.

Вопросы для обсуждения: Промышленный маркетинг и его особенности. Особенности конкурентной борьбы. Потребитель в машиностроительной отрасли. Особенности коммуникаций в машиностроении. Методы продвижения продуктов в отрасли.

Тема 3. Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения.

Вопросы для обсуждения: Способы планирования. Способы продвижения продукта: малобюджетный, интернет, нестандартные. Преимущества и недостатки способов.

Тема 4. Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта.

Вопросы для обсуждения: Стратегические вопросы планирования, разработки и продвижения продукта. Организация и управление планированием, разработкой и продвижением.

Тема 5. Планирование продвижения продуктов машиностроения.

Вопросы для обсуждения: Ситуационный анализ, как способ продвижения. Прогнозирование продаж и издержек. Постановка целей и выбор стратегического решения. Этапы продвижения.

Тема 6. Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.

Вопросы для обсуждения: Способы оценки планирования, разработки и продвижения продуктов. Методы планирования, разработки и продвижения продуктов. Оценка эффективности продаж.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

Лабораторные работы не предусмотрены

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов. Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения. Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения. Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта. Планирование продвижения продуктов машиностроения. Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов. Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения. Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения. Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта. Планирование продвижения продуктов машиностроения. Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основные понятия планирования, разработки и продвижения продуктов. Особенности продвижения, планирования и разработки продукта в отрасли машиностроения. Основные способы планирования и продвижения продуктов машиностроения. Стратегия планирования, разработки и продвижения продукта. Планирование продвижения продуктов машиностроения. Оценка эффективности планирования, разработки и продвижения продуктов.	УК-1	Опрос, тестирование

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

1. Перечислите основные функции планирования на предприятии

ОТВЕТ: руководство; координация и регулирование; контроль и анализ; обеспечение

2. По времени действия нормы и нормативы подразделяются на:

ОТВЕТ: перспективные и текущие; годовые и оперативные; сезонные и разовые; временные и постоянные.

3. Укажите, какова задача балансового метода планирования:

ОТВЕТ: обеспечение соответствия распределяемых потребностей с возможными ресурсами

4. Нормативно-ресурсный метод планирования основывается на:

1. стоимости средств, которыми владеет предприятие;
2. **строго обоснованной нормативной базе;**
3. экономическом и производственном потенциале предприятия, при использовании нормативов и объемных показателей

5. В планировании моделирование применяется:

1. **когда необходимо разработать проект системы, не создавая ее в реальной жизни;**
2. когда эксперимент в условиях реальной системы связан с ее разрушением;
3. когда отсутствуют специально подготовленные кадры

6. В зависимости от стадии разработки плана, какие виды балансов разрабатываются:

ОТВЕТ: прогнозные, плановые и отчетные.

7. Чем представлена система планирования на предприятии:

ОТВЕТ: видами планов

8. По методам обоснования находят применение следующие системы планирования:

ОТВЕТ: рыночное, директивное, индикативное

9. По времени действия планирование бывает:

ОТВЕТ: долгосрочное, среднесрочное, краткосрочное

10. По типам целей, учитываемых в планировании, оно может быть:

ОТВЕТ: стратегическим, тактическим, оперативным

11. Укажите, на какой срок осуществляется долгосрочное планирование:

ОТВЕТ: более 5 лет

12. Какой из перспективных планов лежит в основе разработки текущих, годовых и оперативных планов:

ОТВЕТ: стратегический бизнес-план

13. Баланс производственных мощностей — это;

1. сопоставление производственной программы с наличием производственных ресурсов;
2. система экономических показателей, характеризующих величину мощности, ее изменение и уровень использования в отчетном или плановом периоде;
3. наличие производственных мощностей на начало и конец планового (отчетного) периода.

14. Группы, которые проявляют интерес к предприятию или оказывают влияние на его способность достигать поставленных целей — это:

1. поставщики;
2. **контактные аудитории;**
3. конкуренты;
4. клиенты;

5. маркетинговые посредники.

15. Экономическая среда связана:

1. с удорожанием энергии;
2. с повышением образовательного уровня;
3. с ростом ассигнований на НИОКР;
4. **с характером распределения доходов населения;**
5. с регулированием коммерческой деятельности.

16. Какую стратегию охвата рынка следует использовать при однородности товаров фирмы?

1. **недифференцированный маркетинг;**
2. дифференцированный маркетинг;
3. массовый маркетинг;
4. концентрированный маркетинг;
5. интегрированный маркетинг.

17. Расширенный комплекс услуг позволяет использовать:

1. **неценовую конкуренцию;**
2. видовую конкуренцию;
3. скрытую ценовую конкуренцию;
4. функциональную конкуренцию;
5. открытую ценовую конкуренцию.

18. Какой метод связей с общественностью является новым и оперативным?

1. выставка;
2. фотопродукция;
3. **интернет-ресурс;**
4. отношения со средствами массовой информации;
5. печатные материалы.

19. В классификации бизнес-плана по назначению финансовое оздоровление относится:

1. **к действующему предприятию;**
2. к бизнес-линиям;
3. к новому предприятию;
4. к управленческим решениям;
5. все перечисленное.

20. Создание модификации товара на основе повышения его качества целесообразно:

1. правильного ответа нет
2. при наличии ресурсов на проведение НИОКР
3. при наличии параметров качества, улучшение которых потребитель сможет оценить как положительные изменения
4. при наличии результатов маркетингового исследования, подтверждающего положительное отношение потребителей к товару
5. **при наличии технологии, повышающей качество товара**

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

Планирование на предприятии.
Виды планирования.
Разработка продукта.
Особенности процесса разработки продукта.
Продвижение продуктов, способы продвижения.
Особенности продуктов машиностроения.
Промышленный маркетинг и его особенности.
Особенности конкурентной борьбы.
Потребитель в машиностроительной отрасли.
Особенности коммуникаций в машиностроении.
Методы продвижения продуктов в отрасли.
Способы планирования.
Способы продвижения продукта: малобюджетный, интернет, нестандартные.
Преимущества и недостатки способов.
Стратегические вопросы планирования, разработки и продвижения продукта.
Организация и управление планированием, разработкой и продвижением.
Ситуационный анализ, как способ продвижения.
Прогнозирование продаж и издержек.
Постановка целей и выбор стратегического решения.
Этапы продвижения.
Способы оценки планирования, разработки и продвижения продуктов.
Методы планирования, разработки и продвижения продуктов.
Оценка эффективности продаж.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать,	хорошо		71-85

	широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Шевченко Д.А., Пономарева Е.В. Продвижение товаров и услуг; Издательство: Дашков и К, год издания: 2022, - 372 с., практическое пособие для ВО - Бакалавриат; <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru%2F&ysclid=mqs2mw4lho766767465>

2. Дополнительная литература

1. Янковская В.В., Планирование на предприятии Издательство: НИЦ ИНФРА-М; год издания: 2023; -425с.-, Учебник для ВО - Бакалавриат; ISBN: 978-5-16-004280-0; ISBN-онлайн: 978-5-16-104513-8; Артикул: 413400.07.01
2. Шрубченко И.В., Погонин А.А., Афанасьев А.А. Разработка технологических процессов в машиностроении; Издательство: НИЦ ИНФРА-М; год издания: 2022, -176 с. -, Учебное пособие для ВО - Бакалавриат; ISBN: 978-5-16-017159-3; ISBN-онлайн: 978-5-16-109714-4; DOI: 10.12737/1816759; Артикул: 657057.01.01

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

- ООО «Прспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань

- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»
Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Рациональное использование ресурсов машиностроения»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Тюльпина Ольга Вадимовна, к.т.н., доцент ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»
Руководитель образовательных программ

Шпилевой Андрей Алексеевич
Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «Рациональное использование ресурсов машиностроения».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной формы	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1. Наименование дисциплины: «Рациональное использование ресурсов машиностроения».

Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области бережливого производства, позволяющих внедрять принципы, методы и инструменты бережливого производства на предприятиях для совершенствования производственных процессов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: Знать: - историю развития бережливого производства, - основные понятия бережливого производства, - концепцию бережливого производства, - принципы и методы бережливого производства, Уметь: - использовать в производственной деятельности алгоритм внедрения бережливого производства. - определять скрытые потери, Владеть: - инструментами бережливого производства, - навыками проведения аттестации соответствия бережливому производству.
ОПК-7. Способен проводить маркетинговые исследования и подготавливать бизнес-планы выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения	ОПК-7.1. Знать принципы проведения маркетинговых исследований и составления бизнес-планов в сфере машиностроительного производства	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: Знать: - алгоритм картирования, Уметь: - проводить изучение потока создания потребительской ценности, Владеть: - методами картирования, - навыками составления карты потока создания ценности,

ОПК-8. Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения;	ОПК-8.1. Знать принципы подготовки отзывов, заключений и рецензий на документы в области машиностроения	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: Знать: - <i>основные принципы системы Канбан,</i> - <i>этапы организации рабочего пространства.</i> Уметь: - <i>компоновать ячейки в соответствии с системой Канбан,</i> - <i>рационально организовывать рабочее место,</i> Владеть: - <i>навыками применения системы ЛИТ (система «точно вовремя»),</i> - <i>навыками использования визуального управления.</i>
ПК-3. Способность организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, использовать и внедрять рациональный передовой опыт внедрения бережливого производства на машиностроительных предприятиях	ПК-3.1. Уметь проводить корректирующие и предупреждающие мероприятия, направленные на улучшение качества выпускаемой продукции; выбирать комплекс методов контроля с целью наиболее эффективного освоения опыта бережливого производства	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: Знать: - <i>общие сведения и определения системы всеобщего ухода за оборудованием (TPM).</i> - <i>направления развертывания системы TPM.</i> - <i>этапы развертывания системы TPM.</i> Уметь: - <i>проводить балансировку производства.</i> Владеть: - <i>методами быстрой переналадки (SMED)</i>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Рациональное использование ресурсов машиностроения» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки обучающихся.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, практические занятия), 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Тема 1. Сущность концепция бережливого производства	История развития бережливого производства. Концепция бережливого производства. Принципы, методы и инструменты бережливого производства. Система непрерывного совершенствования. Подходы бережливого производства. Скрытые потери. Потери перепроизводства. Потери из-за дефектов и необходимости переделки. Потери при передвижении. Потери при транспортировке. Потери от излишних запасов. Потери от излишней обработки. Потери времени на ожидание. Основные понятия бережливого производства. Алгоритм внедрения бережливого производства. Аттестация соответствия бережливому производству. Поток единичных изделий. Выталкивание, вытягивание и выравнивание.
2.	Тема 2. Техника картирования потока создания потребительской ценности	Изучение потока создания потребительской ценности. Алгоритм картирования. Методы картирования. Карта потока создания ценности
3.	Тема 3. Система «точно вовремя», 5S и визуальное управление	Системы управления материальными потоками. Система JIT (система «точно вовремя»). Канбан. Компоновка ячеек. Рациональная организация рабочего места. Четыре шага при организации рабочего пространства. Совершенствование в системе 5S. Система 5S и визуальное управление. Стандартная операционная процедура.
4.	Тема 4. Система всеобщего ухода за оборудованием и	Общие сведения и определения системы всеобщего ухода за оборудованием (TPM). Направления развертывания системы TPM. Этапы развертывания

	<i>система быстрой переналадки оборудования</i>	<i>системы TPM. Система быстрой переналадки (SMED) Балансировка производства.</i>

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

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

Тема 1. Сущность концепция бережливого производства

Тема 2. Техника картирования потока создания потребительской ценности

Тема 3. Система «точно вовремя», 5S и визуальное управление

Тема 4. Система всеобщего ухода за оборудованием и система быстрой переналадки оборудования

Рекомендуемая тематика практических занятий:

<i>№ п/п</i>	<i>№ раздела и темы дисциплины</i>	<i>Наименование и содержание практического занятия</i>
<i>1</i>	<i>Тема 1. Сущность концепция бережливого производства</i>	<i>Опыт применения систем бережливого производства на машиностроительных предприятиях</i>
<i>2</i>	<i>Тема 2. Техника картирования потока создания потребительской ценности</i>	<i>Основные этапы и методы построения карты потока создания ценности</i>
<i>3</i>	<i>Тема 3. Система «точно вовремя», 5S и визуальное управление</i>	<i>Организация рабочего пространства в условиях бережливого производства по «5S». Методы визуального контроля в системе канбан.</i>
<i>4</i>	<i>Тема 4. Система всеобщего ухода за оборудованием и система быстрой переналадки оборудования</i>	<i>Балансировка производственной линии с помощью по графика времени такта/времени цикла.</i>

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по всем темам учебного курса.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам:

- Сущность концепция бережливого производства*
- Техника картирования потока создания потребительской ценности*
- Система «точно вовремя», 5S и визуальное управление*

- Система всеобщего ухода за оборудованием и система быстрой переналадки оборудования

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Сущность концепция бережливого производства</i>	<i>УК-1, ПК-3.1</i>	<i>Устный опрос, тестирование, защита практической работы</i>
<i>Тема 2. Техника картирования потока создания потребительской ценности</i>	<i>ОПК-7.1, ПК-3.1</i>	<i>Устный опрос, тестирование, защита практической работы</i>
<i>Тема 3. Система «точно вовремя», 5S и визуальное управление</i>	<i>ПК-3.1</i>	<i>Устный опрос, тестирование, защита практической работы</i>
<i>Тема 4. Система всеобщего ухода за оборудованием и система быстрой переналадки оборудования</i>	<i>ОПК-8.1, ПК-3.1</i>	<i>Устный опрос, тестирование, защита практической работы</i>

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

Типовое задание по теме «Техника картирования потока создания потребительской ценности»

1) Требуется произвести картирование потока создания ценности для заданного процесса.

Картирование потока создания ценности — это достаточно простая и наглядная графическая схема, изображающая материальные и информационные потоки, необходимые для предоставления продукта или услуги конечному потребителю. Карта потока создания ценности дает возможность сразу увидеть узкие места потока и на основе его анализа выявить все непроизводительные затраты и процессы, разработать план улучшений.

Этапы работа:

1. Документирование карты текущего состояния.

На этом этапе создается подробное описание процесса создания какого-либо одного продукта (или семейства продуктов) с указанием всех операций и состояний, необходимого времени, количества работников, информационных потоков и т. д.

При составлении карты текущего состояния особое внимание уделено сбору точных, реалистичных сведений о продукции, производимой предприятием, и всех связанных с этих потоков ценности, а также на использование собранной информации при выявлении действий, требующихся для улучшения этих потоков.

2. Анализ потока производства.

Целью построения карты текущего состояния является выявление действий, создающих какую-либо потребительскую ценность, и действий, ее не создающих.

3. Создание карты будущего состояния.

Карта будущего состояния отражает идеальное состояние после проведения всех намеченных изменений. Производится также выявление скрытых потерь с целью их последующего устранения.

4. Разработка плана по улучшению.

Определение методов перехода к будущему состоянию, назначение конкретных задач, сроков и ответственных за реализацию.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. История развития бережливого производства.
2. Концепция бережливого производства.
3. Принципы, методы и инструменты бережливого производства.
4. Система непрерывного совершенствования.
5. Подходы бережливого производства. Скрытые потери.
6. Потери перепроизводства.
7. Потери из-за дефектов и необходимости переделки.
8. Потери при передвижении.
9. Потери при транспортировке.
10. Потери от излишних запасов.
11. Потери от излишней обработки.
12. Потери времени на ожидание.
13. Основные понятия бережливого производства.
14. Алгоритм внедрения бережливого производства.
15. Аттестация соответствия бережливому производству.
16. Поток единичных изделий.
17. Выталкивание, вытягивание и выравнивание.
18. Изучение потока создания потребительской ценности.
19. Алгоритм картирования.
20. Методы картирования.
21. Карта потока создания ценности
22. Системы управления материальными потоками.
23. Стандартная операционная процедура.
24. Система ЛИТ (система «точно вовремя»).
25. Канбан.

26. Компоновка ячеек.
27. Рациональная организация рабочего места.
28. Четыре шага при организации рабочего пространства.
29. Совершенствование в системе 5S.
30. Система 5S и визуальное управление
31. Общие сведения и определения системы всеобщего ухода за оборудованием (TPM).
32. Направления развертывания системы TPM.
33. Этапы развертывания системы TPM.
34. Система быстрой переналадки (SMED)
35. Балансировка 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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и	удовлетворительно		55-70

й)		практически контролируемого материала			
Недостаточный	Отсутствие	признаков	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература:

1. Бухалков, М. И. Производственный менеджмент: организация производства: учебник / М. И. Бухалков. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 395 с.

Имеются экземпляры в отделах библиотеки БФУ им. И. Канта: ЭБС ZNANIUM.COM

Дополнительная литература:

1. Барроуз, М. Канбан Метод: улучшение системы управления / Майк Барроуз; пер. с англ. - Москва : Альпина Паблишер, 2020. - 304 с.

Имеются экземпляры в отделах библиотеки БФУ им. И. Канта: ЭБС ZNANIUM.COM

2. Вэйдер, М. Инструменты бережливого производства: Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства : справочник / М. Вэйдер. - 9-е изд. - Москва : Альпина Паблишер, 2016. - 125 с.

Имеются экземпляры в отделах библиотеки БФУ им. И. Канта: ЭБС ZNANIUM.COM

3. Канбан и «точно вовремя» на Toyota: Менеджмент начинается на рабочем месте : практическое руководство / пер. с англ. - 4-е изд. - Москва : Альпина Паблишер, 2016. - 214 с.

Имеются экземпляры в отделах библиотеки БФУ им. И. Канта: ЭБС ZNANIUM.COM

4. Фролов, В. П. Внедрение технологий бережливого производства в управлении производством и организацию рабочих мест: монография / В. П. Фролов. - 2-е изд.- Москва : Дашков и К, 2022. - 77 с.

Имеются экземпляры в отделах библиотеки БФУ им. И. Канта: ЭБС ZNANIUM.COM

Вся литература имеется в библиотеке БФУ им. И. Канта.

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

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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» Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технические регламенты и стандарты в машиностроении»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Лист согласования

Составитель: Самсонов М.В., преподаватель ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ» Шпилевой Андрей
Алексеевич Руководитель образовательных программ Сагателян Нарине
Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «Технические регламенты и стандарты в машиностроении».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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 процессе текущего контроля	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1. Наименование дисциплины: «Технические регламенты и стандарты в машиностроении».

Целью, дисциплины является подготовка магистрантов к решению профессиональных задач в области стандартизации на основе изучения положений основных правовых и нормативных документов, регламентирующих порядок разработки нормативных и технических документов: технических регламентов, национальных стандартов, стандартов организаций, сводов правил, технологических инструкций, документов систем менеджмента качества и др.

Задачи дисциплины:

- изучить основные положения закона «О техническом регулировании» и подзаконных актов, регламентирующие порядок разработки технических регламентов, национальных и межгосударственных стандартов, сводов правил и др.;
- изучить требования основополагающих стандартов национальной системы стандартизации, регламентирующих структуру, правила построения, обновления основных нормативных и технических документов, обеспечивающих выпуск конкурентоспособных и безопасных пищевых продуктов;
- изучить порядок проведения экспертизы проектов стандартов;
- овладеть навыками оформления нормативной и технической документации на пищевые продукты;
- изучить порядок документирования систем менеджмента качества на пищевом предприятии.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
		Знать Определяет способы совершенствования собственной деятельности и ее приоритеты на основе самооценки Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач Уметь Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и механизмов управления проектом на каждом из этапов Использует методы и механизмы управления проектом для решения профессиональных задач Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели Владеть индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную

		траекторию
ОПК-4Способен разрабатывать методические и нормативные документы на создание узлов и деталей машин;	ОПК-4.1. Знать нормативные документы, регламентирующие машиностроительное производство в различных отраслях промышленности и строительства в России и промышленно развитых зарубежных странах	Знать нормативные документы, регламентирующие машиностроительное производство в различных отраслях промышленности и строительства в России и промышленно развитых зарубежных странах Уметь формулировать требования и определять структуру нормативно технической документации для реализации проектов и программ в области машиностроения Владеть навыками разработки методических и нормативных документов в области машиностроения

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технические регламенты и стандарты в машиностроении» представляет собой дисциплину **Технические регламенты и стандарты в машиностроении** 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. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Правовые основы технического регулирования	Термины и определения. Законодательные основы технического Регулирования
2	Понятие о технических регламентах	Цели и содержание технических регламентов. Порядок разработки, согласования, принятия, обновления и отмены технических регламентов
3	Стандартизация в Российской Федерации	Основные понятия и определения. Национальная система стандартизации. Документы по стандартизации
4	Технические условия как конструкторский документ	Разработка проекта технических условий Правила построения и изложения технических условий

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Понятие о технических регламентах: Цели и содержание технических регламентов; Порядок разработки, согласования, принятия, обновления и отмены технических регламентов

Тема 2. Технические условия как конструкторский документ: Разработка проекта технических условий; Правила построения и изложения технических условий

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Практическая работа 1

Унификация продукции машиностроения

Цель работы – научиться определять уровень стандартизации и унификации продукции машиностроения.

Оснащение. ГОСТ 23945.0–80. Унификация изделий. Основные положения.

Задание. Используя данные варианта, провести расчеты коэффициентов применяемости и повторяемости, объяснить полученные значения с точки зрения унификации продукции.

Работа рассчитана на 2 академических часа.

Теоретическая часть

Унификация – это один из методов стандартизации, который направлен на приведение объектов одинакового функционального назначения к единообразию (например, к оптимальной конструкции) по установленному признаку и рациональное сокращение числа этих объектов на основе данных об их эффективной применяемости. При унификации устанавливаются минимальное необходимое, но достаточное число типов, видов, типоразмеров, изделий, сборочных единиц и деталей, обладающих высокими показателями качества и полной взаимозаменяемостью.

Основные положения унификации установлены ГОСТ 23945.0–80 .

Перед унификацией ставятся следующие задачи:

- уменьшение многообразия имеющихся видов, типов и типоразмеров типов;
- изменение конструкций и исполнительных размеров, марок материала, точности изготовления аналогичных деталей и т. п.
- создание комплексов взаимозаменяемых агрегатов, узлов и деталей;
- пересмотр видов, типов и типоразмеров, изготавливаемых или приобретаемых для комплектации изделий с целью замены морально устаревших.

Эффективность работ по унификации и стандартизации характеризуется ее уровнем. Под **уровнем унификации и стандартизации изделий** понимают насыщенность их соответственно унифицированными или стандартными составными частями (детальями, узлами, механизмами).

Наиболее часто он определяется коэффициентами применяемости и повторяемости.

Коэффициент применяемости $K_{пр}$ определяет уровень использования во вновь разрабатываемых конструкциях деталей, узлов, механизмов, применявшихся в предшествовавших аналогичных конструкциях. Его рассчитывают:

1) по числу типоразмеров, %:

$$K_{пр.т} = ((n - n_o) / n) \cdot 100,$$

где	n – общее число типоразмеров (типоразмером называют такой предмет производства (деталь, узел, машину, прибор), который имеет определенную конструкцию, присущую только данному предмету, конкретные параметры и размеры и записывается отдельной позицией в графу спецификации изделия); n_o – число оригинальных типоразмеров, которые разработаны впервые для данного изделия; 2) по составным частям изделия, %: $K_{пр.ч} = ((N - N_o) / N),$
где	N – общее число составных частей изделия; N_o – число оригинальных составных частей изделия; 3) по стоимостному выражению, %: $K_{пр.с} = ((C - C_o) / C) \cdot 100,$
где	C – стоимость общего числа составных частей изделия;

C_o – стоимость числа оригинальных составных частей изделия.

Любая из приведенных формул характеризует уровень унификации только с одной какой-либо стороны. Более полную характеристику уровня унификации изделия может дать комплексный показатель – коэффициент применяемости, который можно представить в виде

$$K_{пр.к} = ((A_{у.в} C_y + A_{у.т}) / (A_{д.в} C_t + A_{д.т} h)) \cdot 100,$$

где C_y – средняя стоимость массы материала унифицированных деталей;

C_t – средняя стоимость массы материала изделия в целом; h – средняя стоимость нормочаса;

$A_{у.в}$ – масса всех унифицированных деталей в изделии; $A_{у.т}$ – суммарная трудоемкость изготовления унифицированных деталей;

$A_{д.в}$ – общая масса изделия;

$A_{д.т}$ – полная трудоемкость изготовления изделия.

Коэффициент повторяемости $K_{п}$ характеризует уровень унификации и взаимозаменяемости составных частей изделий определенного типа:

$$K_{п} = ((N - n) / (N - 1)) \cdot 100,$$

где N – общее число составных частей изделий; n – общее число типоразмеров.

Среднюю повторяемость составных частей в изделии характеризуют коэффициентом повторяемости:

$$K_{с.п} = N / n.$$

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть.
2. Решить задачи в соответствии с вариантами заданий.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

Требования к отчету о работе

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист.
2. Наименование, цель и задание работы.
3. Решения задач.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Список источников, использованных при выполнении работы.

Варианты заданий

Вариант 1

Задача 1. Определить уровень стандартизации и унификации шлифовального станка по коэффициенту применяемости (по числу типоразмеров, составным частям изделия и в стоимостном выражении), а также уровень унификации и взаимозаменяемости по коэффициентам повторяемости составных частей и средней повторяемости составных частей данного изделия.

Дано : общее число типоразмеров $n = 896$, число оригинальных типоразмеров $n_o = 155$, общее число деталей $N = 4323$, оригинальных $N_o = 485$, стоимость всех деталей $C = 75\ 000$ р., оригинальных $C_o = 22\ 150$ р.

Задача 2. Определить коэффициенты применяемости и повторяемости для составных частей автомобиля (табл. 1).

Таблица 1 Исходные данные для решения задачи

Составная часть автомобиля	Число типоразмеров		Число деталей		Стоимость, тыс. р.	
	n	n_o	N	N_o	C	C_o
Двигатель	321	8	1334	10	3,5	0,1
Система питания	306	1	877	1	0,56	0,08
Сцепление	57	—	439	—	1,35	0,09
Коробка передач	103	5	250	5	0,77	0,6
Раздаточная коробка	166	11	378	12	0,88	0,79
Карданный вал	75	4	562	4	0,92	0,12

Вариант 2

Задача 1. Определить уровень стандартизации и унификации сверлильного станка по коэффициенту применяемости (по числу типоразмеров, составным частям изделия и в стоимостном выражении), а также уровень унификации и взаимозаменяемости по коэффициентам повторяемости составных частей и средней повторяемости составных частей данного изделия.

Дано : общее число типоразмеров $n = 3459$, число оригинальных типоразмеров $n_o = 266$, общее число деталей $N = 5726$, оригинальных $N_o = 345$, стоимость всех деталей $C = 78\ 000$ р., оригинальных $C_o = 34\ 100$ р.

Задача 2. Определить коэффициенты применяемости и повторяемости для составных частей автомобиля (табл. 2).

Таблица 2 Исходные данные для решения задачи

Составная часть автомобиля	Число типоразмеров		Число деталей		Стоимость, тыс. р.	
	n	n_o	N	N_o	C	C_o
Коробка передач	103	5	250	5	0,77	0,6
Раздаточная коробка	166	11	378	12	0,88	0,79
Карданный вал	75	4	562	4	0,92	0,12
Передний мост	93	3	465	6	2,1	—
Задний мост	63	—	320	—	4,3	0,83
Средний мост	69	—	321	—	0,71	—

Вариант 3

Задача 1. Определить уровень стандартизации и унификации токарно-винторезного станка по коэффициенту применяемости (по числу типоразмеров, составным частям изделия и в стоимостном выражении), а также уровень унификации и взаимозаменяемости по коэффициентам повторяемости составных частей и средней повторяемости составных частей данного изделия.

Дано : общее число типоразмеров $n = 1657$, число оригинальных типоразмеров $n_o = 203$, общее число деталей $N = 5402$, оригинальных $N_o = 620$, стоимость всех деталей $C = 85\ 000$ р., оригинальных $C_o = 27\ 200$ р.

Задача 2. Определить коэффициенты применяемости и повторяемости для составных частей автомобиля (табл. 3).

Таблица 3 Исходные данные для решения задачи

Составная часть автомобиля	Число типоразмеров		Число деталей		Стоимость, тыс. р.	
	n	n _о	N	N _о	C	C _о
Двигатель	321	8	1334	10	3,5	0,1
Система питания	306	1	877	1	0,56	0,08
Сцепление	57	–	439	–	1,35	0,09
Рулевое управление	60	–	115	–	0,69	0,2
Тормоз	420	35	1648	62	2,3	–
Спецоборудование	157	27	719	34	0,6	–

Вариант 4

Задача 1. Определить уровень стандартизации и унификации токарно-винторезного станка по коэффициенту применяемости (по числу типоразмеров, составным частям изделия и в стоимостном выражении), а также уровень унификации и взаимозаменяемости по коэффициентам повторяемости составных частей и средней повторяемости составных частей данного изделия.

Дано : общее число типоразмеров $n = 2567$, число оригинальных типоразмеров $n_o = 358$, общее число деталей $N = 6439$, оригинальных $N_o = 745$, стоимость всех деталей $C = 93\ 000$ р., оригинальных $C_o = 29\ 300$ р.

Задача 2. Определить коэффициенты применяемости и повторяемости для составных частей автомобиля (табл. 3).

Таблица 3 Исходные данные для решения задачи

Составная часть автомобиля	Число типоразмеров		Число деталей		Стоимость, тыс. р.	
	n	n _о	N	N _о	C	C _о
Передний мост	93	3	465	6	2,1	–
Задний мост	63	–	320	–	4,3	0,83
Средний мост	69	–	321	–	0,71	–
Рама	92	10	484	10	3,25	–
Рулевая тяга	24	–	63	–	2,4	0,11
Рулевое управление	60	–	115	–	0,69	0,2

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое унификация объектов стандартизации?
2. Перечислите основные задачи унификации.
3. Что такое уровень унификации и стандартизации?
4. Какие коэффициенты характеризуют уровень унификации?
5. Для чего определяют уровень унификации?
6. Для чего используется коэффициент повторяемости?
7. Для чего используется коэффициент применяемости?

Практическая работа 2

Анализ требований стандартов к продукции машиностроения

Цель работы – выявить отличия требований стандартов различных категорий на продукцию машиностроения.

Оснащение:

- национальные стандарты на продукцию;
- стандарты организации (технические условия) на ту же продукцию.

Задание. На основе анализа стандарта организации (технических условий) на продукцию машиностроения выявить ее стандартизуемые параметры. Провести сравнительный анализ требований национального стандарта и стандарта организации к данной продукции. Работа рассчитана на 2 академических часа.

Теоретическая часть

Рассмотрим содержание устанавливаемых положений национальных стандартов и отдельные стороны нормирования продукции в стандартах организации (технических условиях).

В стандартах на продукцию устанавливают классификацию, технические требования, общие требования безопасности и/или охраны окружающей среды, общие правила приемки, маркировки, упаковки, транспортирования, хранения, эксплуатации (применения), ремонта и утилизации. Содержание требований зависит от особенностей стандартизуемой продукции.

В табл. 1 приведены примеры требований к продукции в разделах стандарта технических условий (подробнее содержание разделов стандартов на продукцию см. п. 7 ГОСТ 1.5–2001). Стандарты организации могут конкретизировать требования национальных стандартов применительно к выпускаемой продукции.

Таблица 1 Примеры требований к продукции, устанавливаемых в стандартах

Раздел стандарта	Примеры требований
Классификация	Классы, типы, сортамент, марки, виды и другие группировки продукции
Технические требования	Показатели назначения: требования к производительности, точности, скорости и пр. Конструктивные требования: предельно допустимая масса; требования к агрегатированию; требования, направленные на исключение возможности неправильной сборки, и др. Требования надежности: показатели безотказности, долговечности, ремонтнопригодности, сохраняемости и др.
Требования безопасности	Требования по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности; радиационной и химической безопасности; механической, электрической и электромагнитной безопасности; биологической безопасности и др.
Требования охраны окружающей среды	Характеристики опасных и вредных факторов (шума, вибрации и др.) с указанием допустимых уровней; требования к промышленной чистоте; нормы предельно допустимых (по уровню и времени) химических, механических, радиационных, электромагнитных, термических и биологических воздействий на окружающую среду; требования к утилизации опасной продукции и ее отходов и др.
Правила приемки	Методы отбора проб или методы испытаний. Определение партии продукции, предъявляемой к приемке, с указанием размера партии; время выдержки продукции до начала приемосдаточных испытаний; вид контроля или испытания (сплошной, выборочный, статистический); перечень контролируемых параметров, показателей и характеристик; последовательность, с которой осуществляют их контроль, и пр.
Методы контроля	Условия, при которых проводят контроль; средства контроля, аппаратура, материалы, реактивы и растворы, а также вспомогательные устройства; порядок подготовки к проведению контроля; порядок проведения контроля; правила обработки результатов; правила оформления результатов; допустимая погрешность данного метода контроля и пр.

Окончание табл. 1

1	2
Транспортирование и хранение	Вид транспорта (автомобильный, железнодорожный и др.) и транспортных средств (крытые или открытые кузова, вагоны, цистерны, трюмы, палубы); способы крепления и укрытия продукции в этих средствах и др. Параметры транспортирования: допустимая дальность, скорость перевозок, высота над уровнем моря, необходимость защиты от внешних воздействующих факторов, порядок размещения транспортной тары с продукцией, порядок расконсервации и пр. Требования к хранению: место хранения (навес, крытый склад, отапливаемое помещение); условия хранения (морозильная камера); защита продукции (от прямого солнечного света, влаги, вредных испарений); температурный режим; способ укладки (в штабели, на стеллажи и т. п.) и т. д.
Указания по эксплуатации (техническому обслуживанию, ремонту, утилизации)	Требования к подготовке продукции к вводу в эксплуатацию, порядок ее монтажа на месте эксплуатации, основные правила ее эксплуатации и ремонта, определенные условия эксплуатации и/или режимы, требования к обслуживающему персоналу, виды технического обслуживания и ремонта, требования к инструменту и пр.
Гарантии изготовителя	Гарантийные обязательства: гарантийный срок на основное изделие, гарантийные сроки эксплуатации комплектующих изделий и составных частей продукции

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть.
2. Рассмотреть выданные преподавателем стандарты на продукцию.
3. Описать служебное назначение продукции.
4. Проанализировать национальный стандарт на данную продукцию:
 - указать номер и название национального стандарта, его код по Общероссийскому классификатору стандартов;
 - перечислить разделы стандарта;
 - определить типы требований, предъявляемых стандартом к данной продукции, выписать эти требования.
5. Проанализировать стандарт организации на ту же продукцию:
 - описать структуру стандарта организации, указать его разделы;
 - определить типы требований, предъявляемых стандартом к данной продукции, выписать эти требования.
6. Провести сравнительный анализ требований национального стандарта и стандарта организации к продукции. Результат сравнения представить в виде табл. 2. При выявлении отличающихся требований в табл. 2 указать установленные значения в соответствии с национальным стандартом (столбец 2) и в соответствии со стандартом организации (столбец 3).

Таблица 2 Результаты сравнения требований национального стандарта и стандарта организации (технических условий) к продукции

Перечень всех требований к продукции в рассмотренных стандартах	Номер раздела (пункта) ГОСТа, содержащего данное требование	Номер раздела (пункта) стандарта организации (технических условий), содержащего данное требование

Требования к отчету о работе

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист.
2. Наименование, цель и задание работы.

3. Служебное назначение продукции.
4. Результаты анализа национального стандарта на продукцию в соответствии с п. 4 раздела «Порядок выполнения работы».
5. Результаты анализа стандарта организации на продукцию в соответствии с п. 5 раздела «Порядок выполнения работы».
6. Заполненную табл
7. Вывод о результатах сравнения требований национального стандарта и стандарта организации (технических условий) к продукции.
8. Список источников, использованных при выполнении работы.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите отличия между национальным стандартом и стандартом организации.
2. Какие требования к продукции, установленные в национальном стандарте, могут отличаться от требований стандарта организации на ту же продукцию?
3. Из каких разделов состоит стандарт на продукцию?
4. Какие группы требований нормированы для рассмотренного Вами в практической работе объекта стандартизации?
5. На основе какого документа разрабатывается стандарт организации на продукцию?
6. Какие действия необходимо выполнить для установления требований стандартов разных категорий к техническим характеристикам продукции?
7. Приведите примеры идентичных и отличающихся требований к продукции, выявленных Вами при анализе документов.

Практическая работа 3

Анализ требований стандартов к маркировке и хранению материалов

Цель работы – выявить требования национальных и межгосударственных стандартов к маркировке и хранению материалов, используемых для производства продукции машиностроительного предприятия.

Оснащение:

- ГОСТ 2.105–95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам;
- ГОСТ 2.106–96. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы;
- ПК с выходом в Интернет.

Задание. На основе анализа требований национальных стандартов разработать справочную таблицу для информационного обеспечения маркировки и хранения материалов, применяемых при производстве продукции машиностроения.

Работа рассчитана на 6 академических часов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить требования ГОСТ 2.105–95 и ГОСТ 2.106–96 к текстовым документам и документам, содержащим информацию в виде таблиц.
2. В соответствии с вариантом заданий, который содержит названия материалов, применяемых при производстве продукции машиностроения, провести поиск национальных стандартов, устанавливающих требования к маркировке и условиям хранения материалов.
3. Изучить положения стандартов, касающиеся маркировки и условий хранения материалов. При этом следует учитывать, что в стандартах изложены как общие требования, которые распространяются на всю группу (подгруппу) материалов, так и требования к конкретным материалам.
4. Разработать форму справочной таблицы с учетом требований ГОСТ 2.105–95, ГОСТ 2.106–96 и заполнить ее графы.
5. Оформить справочную таблицу как конструкторский документ.

Требования к отчету о работе

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист.

2. Наименование, цель и задание работы.
 3. Перечень стандартов, необходимых для разработки справочной таблицы.
 4. Справочную таблицу для информационного обеспечения маркировки и хранения материалов, применяемых при производстве продукции машиностроения.
 5. Вывод по работе.
- Список источников, использованных при выполнении работы.

Требования к самостоятельной работе студентов

Тема 1. Правовые основы: Технического регулирования; Термины и определения; Законодательные основы технического регулирования

Тема 2. Стандартизация в Российской Федерации: Основные понятия и определения; Национальная система стандартизации; Документы по стандартизации.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Понятие о технических регламентах Стандартизация в Российской Федерации Технические условия как конструкторский документ	УК-2.1 УК-3.1 УК-6.1 ОПК-4.1	Опрос в форме теста,

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

1. Для продукции машиностроения одной из важных групп показателей считается ... , определяющая безотказность продукции в конкретных условиях её использования:

а) **Надёжность**

б) Практичность

в) Выносливость

2. Что в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» представляет собой стандартизация:

а) Правовое регулирование отношений в области оценки соответствия и установления, применения и исполнения обязательных и добровольных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации

б) **Деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг**

в) Форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров

3. Расстояние по линии параллельной к оси резьбы между средними точками ближайших одноимённых боковых сторон профиля резьбы которые лежат в одной осевой плоскости. По одну сторону оси резьбы, считается ... резьбы:

а) Угол

б) Размер

в) **Шаг**

4. Какое определение дается понятию «сертификат соответствия» в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании»:

а) **Документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров**

б) Обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту

в) Документ, не удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров

5. Метод измерения при котором измеряется (контролируется) несколько параметров (размеров) изделия:

- а) Частичный
- б) Периодический
- в) Комплексный**

6. Конечный набор предписаний, определяющий решение задачи посредством конечного количества операций:

- а) Спецификация
- б) Алгоритм**
- в) Программа

7. Шероховатость поверхности наряду с точностью формы, являются одной из основных ... характеристик её качества:

- а) Физических
- б) Алгебраических
- в) Геометрических**

8. Фирма знака соответствия устанавливается центром испытаний по согласованию с Госстандартом РФ, так ли это:

- а) Да**
- б) Нет
- в) Отчасти

9. Необходимым условием, определяющим правильность составления размерной цепи является:

- а) Открытость
- б) Линейность
- в) Замкнутость**

10. Лингвистическая совместимость БД:

- а) Совместимость логического и физического описания данных
- б) Степень использования в БД единых лингвистических средств формализованных соответствующими стандартами**
- в) Формальная совместимость логического и концептуального описания данных

11. Получение информации о размере физической или нефизической величины:

- а) Измерение**
- б) Методика измерения
- в) Контроль

12. Концептуальная схема и информационная база абсолютно неизменны, пока нечто не произведет изменения в них. Это нечто называют:

- а) Правилами интерпретации
- б) Информационным процессом**
- в) Правилами вывода

13. Средства измерений, которые выпускаются в промышленности, подвергаются:

- а) Сертификации**
- б) Поверке
- в) Калибровке

14. Для проведения сертификации необходима третья сторона, не зависящая от первых двух, так ли это:

- а) Нет
- б) Отчасти
- в) Да**

15. Метод стандартизации, который применяется для установления рациональной номенклатуры изготавливаемых изделий с целью унификации, повышения серийности и развития специализации их производства:

- а) Агрегатирование**
- б) Параметрическая стандартизация
- в) Систематизация

16. Разновидность нормативного документа, разработанного, как правило, на основе согласия, характеризующегося отсутствием возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон и утвержденного признанным органом:

- а) Техническая инструкция
- б) Стандарт**
- в) Протокол совещания

17. Нормативный документ, который утверждается международной организацией по стандартизации:

- а) Национальный стандарт
- б) Межгосударственный стандарт
- в) Международный стандарт**

18. Выдача аттестата аккредитации не входит в функции Госстандарта РФ, так ли это:

- а) Да**
- б) Нет
- в) Отчасти

19. Процедура, посредством которой третья сторона дает письменную гарантию, что услуга соответствует заданным требованиям:

- а) Симплификация
- б) Унификация
- в) Сертификация**

20. Сертификат соответствия — это документ, официально подтверждающий соответствие:

- а) Спецификациям
- б) Стандартам**
- в) Протоколу испытаний

21. Что представляет собой процесс:

- а) Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих «входы» в «выходы»**
- б) Непрерывное выполнение комплекса определенных взаимосвязанных между собой видов деятельности и общих функций управления
- в) Последовательная смена состояний развития чего-либо

22. Имена и адреса ВОС состоят из иерархической лестницы: а) Пар атрибутов-уровней

- б) Пар атрибутов-значений**

в) Логических имен компонентов

23. Что такое принцип менеджмента качества:
- а) Элемент систем управления качеством
 - б) Функция системы управления качеством
 - в) Правило, руководящая идея управления качеством**

24. Правила ведения диалога и соглашения по диалогу N-уровня с N-уровнем другой машины называются N-уровня:
- а) Процессом
 - б) Протоколом**
 - в) Информационным процессом

25. Что такое принцип менеджмента качества:
- а) Функция системы управления качеством
 - б) Элемент систем управления качеством
 - в) Желаемый результат управления качеством**

26. Органы по стандартизации предназначены для управления деятельностью в этой области, так ли это:
- а) Нет
 - б) Да**
 - в) Отчасти

27. Какое определение более полно соответствует термину «система менеджмента качества»:
- а) Совокупность целостных взаимосвязанных и взаимодействующих элементов и подсистем**
 - б) Комплекс показателей, определяющих состояние управления
 - в) Организационная структура управления

28. Обозначение национальных стандартов — ГОСТ Р, так ли это:
- а) Нет
 - б) Ответ неполный
 - в) Да**

29. Как в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» называется стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации:
- а) Национальный стандарт**
 - б) Международный стандарт
 - в) Межгосударственный стандарт

30. Каков порядок принятия технических регламентов (в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании»):
- а) Как постановление Федеральной службы по техническому регулированию и метрологии
 - б) Как федеральный закон, в порядке, установленном для принятия федерального закона**
 - в) В порядке заключения международного договора, подлежащего ратификации

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Как вы понимаете термин «техническое регулирование»?
2. Назовите и раскройте принципы технического регулирования.
3. В отношении каких объектов устанавливаются специальные требования?
4. Что включает себя терминологическая статья?
5. Перечислите виды стандартов.
6. Что является основой СТО?
7. Перечислите элементы СТО.
8. Что указывают в элементе «Область применения»?
9. Как формируется элемент «Наименование стандарта»?
10. Каковы принципиальные отличия стандартов на продукцию от технических условий как конструкторского документа?
11. Укажите, из каких разделов состоят технические условия.
12. Каковы основные этапы разработки, согласования, принятия и отмены технических условий?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	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. Аристов, А. И. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. - М.: ИН-ФРА-М, 2014. - 256 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.
2. Дехтярь, Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Дехтярь Г. М. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 154 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.
3. Любомудров, С. А. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности [Электронный ресурс]: учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. — М. : ИН-ФРА-М, 2017. — 206 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.
4. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Ю. В. Димов. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2013; 2010; 2006; 2004. - 432с.

Дополнительная литература

1. Колчков, В. И. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.
2. Сергеев, А. Г. Сертификация [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Г. Сергеев. - М. : Университетская книга, Логос, 2008. - 352 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.
3. Гончаров, А.А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие для вузов / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов. - 6-е изд., стер., 5-е изд., стер. - М.: Академия, 2008; 2007. - 240с.
4. Основные понятия метрологии, стандартизации и сертификации: Методические указания для самоподготовки студ. по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" всех напр. очной и заочной форм обучения / Сост. В.В. Алтухова, А.С. Осипкина. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. унта, 2009. - 35с.

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

- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Лань
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО 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»
Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА МАШИН»

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Мосур Владлен Григорьевич, к.т.н., доцент ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»

Шпилевой Андрей Алексеевич

Руководитель образовательных программ

Сагателян Нарине Хореновна

1	Наименование дисциплины «Технологические процессы производства машин».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1.Наименование дисциплины: «Технологические процессы производства машин».

Целью дисциплины является формирование знаний и навыков в проектировании технологических процессов изготовления деталей и сборки машин, а также формирование знаний, связанных с овладением современными методами проектирования узлов и деталей подъемно-транспортных и грузочных устройств с учетом технологичности конструкций, рационального и экономичного расхода материала.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных понятий и определений в области машиностроительного производства;
- изучение основных положений теории точности обработки поверхностей деталей машин, теории базирования заготовок и деталей машин, теории размерных цепей при изготовлении деталей и сборке машин;
- освоение методики проектирования технологических процессов изготовления деталей машин, сборки машин и ее составных частей;
- изучение особенностей достижения требуемой точности при сборке типовых соединений машин;
- формирование навыков разработки технологических процессов изготовления различных групп деталей машин;
- формирование навыков разработки комплектов технологической документации для изготовления деталей машин и сборки машин и ее составных частей.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен автоматизировать и механизировать производственные процессы механосборочного производства	ПК-1.2. Знать передовой отечественный и зарубежный опыт производства, технологические процессы, законодательство Российской Федерации о техническом регулировании и промышленной безопасности	Знать: - основные направления развития машиностроения; - основные понятия и определения в технологии машиностроения; - основные положения теории точности обработки поверхностей деталей машин; -основы теории базирования деталей в процессе изготовления и в механизмах машин в технологических системах; Уметь: -использовать источники информации при самостоятельной работе по освоению тем дисциплины; -обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; -обеспечивать техническое оснащение рабочих мест; Владеть: -навыками разработки технологиче-

		ских процессов изготовления различных групп деталей машин, сборки сборочных единиц машин; -навыками разработки комплектов технологической документации для изготовления деталей машин и сборки машин и их составных частей; -навыками решения технологических задач по оценке технологичности конструкций деталей машин:
ПК-2. Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ПК-2.1. Уметь производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям	Знать: - основы теории размерных цепей при изготовлении деталей и сборке машин; -особенности достижения требуемой точности при сборке типовых соединений машин; -нормативные документы, используемые при разработке комплектов технологической документации, при изготовлении деталей машин и сборке машин и их составных частей. Уметь: -выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы обработки заготовок при изготовлении деталей машин; -применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий Владеть: - навыками анализа размерных связей в сборочных единицах машины; -навыками выбора и экономического обоснования получения заготовки; -навыками определения последовательности механической обработки поверхностей деталей машин и аналитического расчета припусков и межпереходных размеров.)

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологические процессы производства машин» представляет

собой дисциплину Обязательной части Б1.В.03 блока дисциплин подготовки студентов. Дисциплина изучается на втором курсе (3 семестр) – очная форма обучения, по итогам курса студентами сдается экзамен

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
<i>1</i>	Тема 1. Изготовление несущих деталей оборудования (станин, корпусов) технологиями литья	Специальные виды литья: -литьё по выплавляемым моделям; -литьё по газифицируемым моделям; -литьё в оболочковые формы; -литьё в кокиль; -литьё под регулируемым газовым давлением; -центробежное литьё; -электрошлаковое литьё; -способы непрерывного и полунепрерывного литья слитков. Технологии литья заготовок для станин. Технология изготовления станин и корпусов. Заготовки, получаемые обработкой давлением (ковкой и штамповкой). Видыковки: свободная ковка, горячая объемная штамповка,

		специальные методы горячей объемной штамповки, холодная объемная штамповка, холодная листовая штамповка. Заготовки из проката.
2	Тема 2. Изготовление деталей машин технологиями токарной обработки	Требования, предъявляемые к наружным цилиндрическим и торцовым поверхностям. Установка и закрепление в патронах, в центрах. Поводковые устройства, установка заготовок в патронах с поджимом задним центром. Технология обработки наружных цилиндрических поверхностей. Выбор режимов резания. Технология обработки гладких и ступенчатых валов в самоцентрирующем 3-х кулачковом патроне, с поджатием центра. Черновое и чистовое обтачивание. Контроль качества обрабатываемых изделий. Технология обработки торцовых поверхностей с продольной и поперечной подачи. Подрезание уступов. Технология и способы вытачивания канавок и отрезания. Резцы, применяемые при вытачивании канавок и отрезании, их отличие. Производительные способы при отрезании деталей.
3	Тема 3. Изготовление деталей машин технологиями сверлильной обработки	Способы обработки отверстий. Разновидности сверл, их назначение. Элементы сверла. Технология сверления ступенчатого отверстия. Приспособления, применяемые для закрепления сверл. Особенности глубокого сверления. Технология рассверливания отверстий. Режимы резания при сверлении и рассверливании отверстий. Растачивание. Расточные резцы, их характеристика. Технология растачивания сквозных и глухих отверстий. Разновидности зенкеров, их характеристика. Марки зенкеров. Технология зенкерования. Особенности развертывания отверстий. Технология развертывания. Технология нарезания резьбы метчиком. Приспособления, применяемые для закрепления плашек. Подготовка диаметра стержня под нарезания резьбы плашкой.
4	Тема 4. Изготовление деталей машин технологиями фрезерной обработки	Обработка плоскостей резанием. Применяемые станки: фрезерные, строгальные, протяжные. Виды станков. Применяемый режущий инструмент. Схемы выполнения работ. Режим обработки. Технология фрезерования плоских поверхностей и скосов. Выбор фрезы. Схема резания. Последовательность фрезерования. Особенности фрезерования торцевыми, цилиндрическими и концевыми фрезами. Фрезерование наклонных плоскостей. Контроль плоскостности. Технология фрезерования деталей, имеющих сопряженные плоскости, и многогранников. Фрезерование прямоугольного бруска. Обработка многогранников. Фрезерование квадратов, шестигранников. Виды применяемых фрез. Технология фрезерования пазов, канавок, уступов, и разрезания заготовок фрезой. Особенности фрезерования шпоночных пазов. Виды шпоночных пазов. Применяемые фрезы. Технология фрезерования фасонных поверхностей. Особенности фрезерования фасонных поверхностей штампов и пресс-

		форм. Элементы режима резания при точении. Поверхности обработки. Глубина резания. Припуски на обработку.
5	Тема 5. Изготовление зубчатых колес технологиями зуборезной обработки	Обработка зубчатых и шлицевых поверхностей. Методы обработки: метод обкатки, метод копирования. Технология выполнения. Применяемый инструмент. Способы нарезания зубьев и шлицев. Нарезание зубьев цилиндрических зубчатых колёс. Нарезание зубьев червячных колёс. Обработка червяков. Нарезание зубьев конических и шевронных колёс. Методы отделочной обработки зубьев: обкатка, шевингование, шлифование, хонингование, притирка и приработка. Зубозакругление.
6	Тема 6. Изготовление деталей машин технологиями шлифовальной обработки	Шлифование поверхностей тел вращения, плоских, зубчатых и шлицевых поверхностей. Оборудование для выполнения шлифования. Применяемый инструмент и комплектующие. Методы выполнения операции. Шлифование различных поверхностей. Достижимый класс точности. Шлифование наружной конической поверхности деталей с небольшим углом конуса при помощи разворота стола на заданный угол уклона. Шлифование конической поверхности с поворотом передней и шлифовальной бабки. Контроль параметров конуса. Шлифование сопряженных цилиндрических поверхностей. Методы шлифования отверстий: с продольной подачей, врезные с поперечной подачей, врезное с дополнительным осциллирующим движением круга. Шлифование отверстий втулок, глухих отверстий с подторцовкой, шлифование конических отверстий. Проверка отверстий предельными калибрами, микрометрическим нутромером, виды и причины брака, возникающие при шлифовании цилиндрических и конических отверстий. Проверка отверстий предельными калибрами, микрометрическим нутромером, виды и причины брака, возникающие при шлифовании цилиндрических и конических отверстий. Шлифование плоских поверхностей, методы шлифования периферией круга: поперечными рабочими ходами, глубинное шлифование, шлифование ступенчатым кругом. Шлифование поверхности детали типа планки в размер. Проверка плоскости и параллельности поверхности.
7	Тема 7. Технология изготовления деталей технологиями электрофизической и электрохимической обработки	Электрические методы обработки. Лучевые методы обработки. Расчёт режимов обработки электрофизическими методами. Электроэрозионная обработка. Расчёт процесса электроэрозионной обработки. Электроискровое легирование. Физические основы процесса. Схема установки для электроискрового легирования. Плазменная обработка. Электронно-лучевая обработка. Электрохимическая размерная обработка
8	Тема 8. Технология изготовления деталей технологиями сварки	Методы сварки: сварка давлением, сварка плавлением. Условия для выполнения сварки. Свариваемость материалов. Ручная дуговая сварка. Автоматическая и полу-

		автоматическая сварка под слоем флюса. Дуговая сварка в атмосфере защитных газов. Сварка плазменной дугой. Газовая сварка. Электрическая контактная сварка. Холодная сварка. Оборудование для выполнения сварки. Неподвижные неразъемные соединения: соединения с силовым замыканием, соединения с геометрическим замыканием, молекулярные соединения, соединения с гарантированным натягом, паянные, склеиваемые и заклепочные. Сущность различных методов соединения, область применения. Технология выполнения. Оборудование и инструмент
9	Тема 9. Изготовление полимерных деталей технологиями термопластического осаждения	Классификация и общая характеристика оборудования для прессования (экструзии) и пресс-литья. Подготовка прессматериалов и композиций к переработке. Способы и режимы прессования. Параметры технологического процесса переработки пластмасс. Технология получения газонаполненных пластмасс и покрытий из них. Методы формования изделий из эластомеров. Конструкции термопластавтоматов.
	Тема 10. Технологические процессы сборки машин	Организационные формы и методы сборки. Сборочные размерные цепи. Исходные данные для проектирования технологического процесса сборки. Разработка технологической схемы сборки изделия. Базовый элемент сборки. Подготовка деталей к сборке. Сборка узлов, агрегатов, подшипников, зубчатых и резьбовых соединений.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной формы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

Лабораторные работы не предусмотрены

Рекомендуемый перечень тем *практических работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практической работы
1	Тема 2. Изготовление деталей машин технологиями токарной обработки	Определение режимов резания расчётным путём и по справочнику в зависимости от обрабатываемого материала детали.
2.	Тема 4. Изготовление деталей машин технологиями фрезерной обработки	Проектирование фрезерной операции с заполнением операционной карты и карты эскизов
3.	Тема 8. Технология изготовления деталей технологиями сварки	Проектирование технологического процесса сварки с заполнением операционной карты и карты эскизов

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; сво-

боды выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и 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

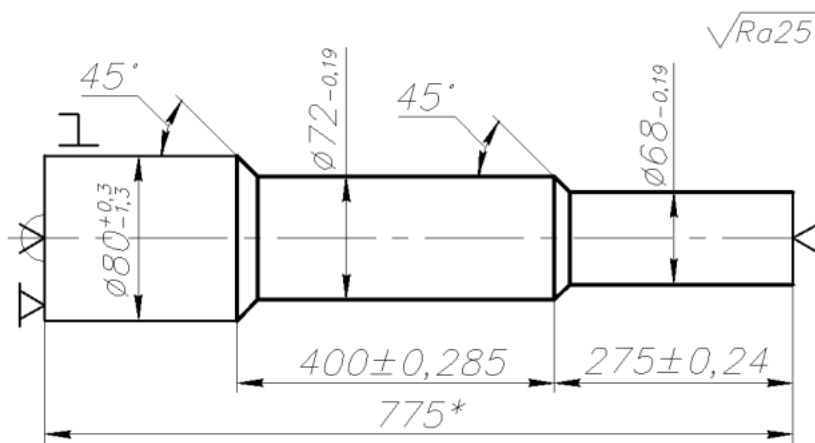
собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролиру- емой компе- тенции (или её части)	Оценочные средства по этапам форми- рования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Изготовление несущих деталей оборудования (станин, корпусов) технологиями литья	ПК-2.1	Опрос
Тема 2. Изготовление деталей машин технологиями токарной обработки	ПК-2.1, ПК-1.2	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения практического модуля
Тема 3. Изготовление деталей машин технологиями сверлильной обработки	ПК-1.2, ПК-2.1	Опрос
Тема 4. Изготовление деталей машин технологиями фрезерной обработки	ПК-1.2	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения практического модуля
Тема 5. Изготовление зубчатых колес технологиями зуборезной обработки	ПК-1.2	Опрос, Тестовое задание
Тема 6. Изготовление деталей машин технологиями шлифовальной обработки	ПК-1.2, ПК-2.1	Опрос, Тестовое задание
Тема 7. Технология изготовления деталей технологиями электрофизической и электрохимической обработки	ПК-1.2, ПК-2.1	Опрос, Тестовое задание
Тема 8. Технология изготовления деталей технологиями сварки	ПК-1.2, ПК-2.1	Опрос, контрольная работа на этапе выполнения практического модуля
Тема 9. Изготовление полимерных деталей технологиями термопластического осаждения	ПК-1.2, ПК-2.1	Опрос, Тестовое задание
Тема 10. Технологические процессы сборки машин	ПК-2.1	Опрос, Тестовое задание

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

Задача 1. На токарно-винторезном станке 16K20 обрабатывается заготовка вала из стали 45 ($\sigma_b=550$ МПа), резцом с пластиной твердого сплава Т5К10, имеющей геометрию заточки: ($\varphi=45^\circ$, $\lambda=5^\circ$, $\gamma=10^\circ$). Сечение державки резца 16×25, вылет 37 мм. Заготовка – прокат. Объем производства 2 шт.

Назначить оптимальный режим резания и вычислить погрешности от упругих перемещений элементов технологической системы, размерного износа резца и его тепловой деформации.

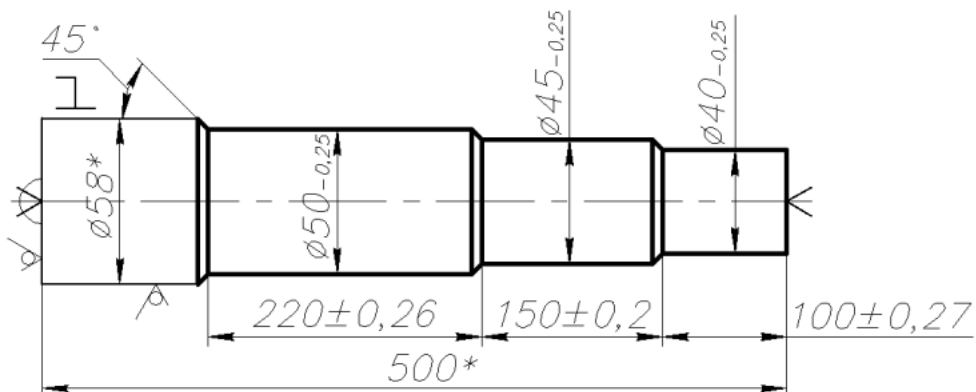


* Размер для справок

Задача 2 На токарно-многолезцовом станке 1Н713 намечено провести операцию черновой обточки ступенчатого вала. Заготовка: прокат $\varnothing 58^{+0,4}_{-1,0}$ из стали 45 ($\sigma_B=610$ МПа). Обработка ведется многоинструментальной наладкой из резцов, оснащенных пластинками твердого сплава Т5К10, по ГОСТ 18878–73, с геометрией заточки $\phi=45^\circ, \phi_1=10^\circ, \lambda=5^\circ, \gamma=10^\circ$. Сечение державки резца 16×25 .

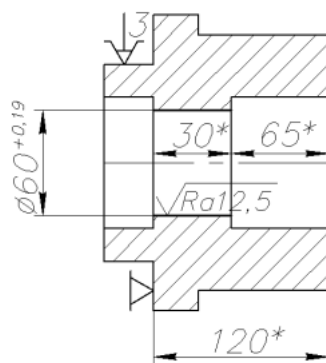
Спроектировать многоинструментальную наладку. Назначить режим резания. Подсчитать вероятные погрешности от упругих перемещений элементов технологической системы и размерного износа инструмента при обработке одной заготовки.

Задача 3. Для перехода: «Черновая расточка отверстия $\varnothing 60^{+0,19}$ мм» и операции,



* Размеры для справок

выполняемого на танке 16Т02А, назначить режим резания и вычислить погрешность от упругих перемещений элементов технологической системы. Исходная заготовка: отливка из серого чугуна СЧ21 (НВ 170–241) имеет литое отверстие $50 \pm 0,5$. Используется расточный резец (ГОСТ 18882–73), исполнение 2, с пластинкой твердого сплава ВК8.



* Размеры для справок

Задача 4. Определите коэффициенты основного времени и использования токарного станка по мощности при токарной обработке вала диаметром d и длиной l , массой 3 кг из конструкционной стали в 3-х кулачковом патроне с поджатием задним центром. Условия обработки: глубина резания $t=2,75$ мм, подача s , один рабочий ход, частота вращения шпинделя n , сила резания P_z .

Вариант 1. $d = 70$ мм, $l = 360$ мм, $s = 0,48$ мм/об, $n = 305$ мин⁻¹, $P_z = 464$ кг, станок 1А62;

Вариант 2.. $d = 60$ мм, $l = 400$ мм, $s = 0,4$ мм/об, $n = 400$ мин⁻¹, $P_z = 450$ кг, станок 1В62Г;

Вариант 3. $d = 100$ мм, $l = 450$ мм, $s = 0,5$ мм/об, $n = 380$ мин⁻¹, $P_z = 260$ кг, станок 1А62;

Вариант 4. $d = 80$ мм, $l = 450$ мм, $s = 0,5$ мм/об, $n = 400$ мин⁻¹, $P_z = 328$ кг, станок 1В62Г;

Вариант 5. $d = 85$ мм, $l = 250$ мм, $s = 0,6$ мм/об, $n = 500$ мин⁻¹, $P_z = 340$ кг, станок 16К20;

Вариант 6. $d = 75$ мм, $l = 450$ мм, $s = 0,4$ мм/об, $n = 480$ мин⁻¹, $P_z = 280$ кг, станок 1А62Г;

Вариант 7. $d = 80$ мм, $l = 400$ мм, $s = 0,6$ мм/об, $n = 400$ мин⁻¹, $P_z = 350$ кг, станок 1В62Г;

Вариант 8. $d = 60$ мм, $l = 500$ мм, $s = 0,7$ мм/об, $n = 630$ мин⁻¹, $P_z = 394$ кг, станок 1К62;

Вариант 9. $d = 105$ мм, $l = 200$ мм, $s = 1,0$ мм/об, $n = 630$ мин⁻¹, $P_z = 210$ кг, станок 16К20;

Вариант 10. $d = 84$ мм, $l = 300$ мм, $s = 1,11$ мм/об, $n = 600$ мин⁻¹, $P_z = 200$ кг, станок 1А62;

Тестовые задания для оценки знаний

Тестовые задания закрытого типа

- Количество режущих инструментов, применяемых на одном технологическом переходе
 - один
 - сколько угодно
 - в зависимости от технических возможностей станка
- Метод обработки позволяющий получить наибольший класс чистоты поверхности (наименьшая шероховатость)
 - чистовое точение
 - чистовое шлифование
 - притирка
- Метод получения заготовки из чугуна
 - литьё
 - штамповка
 - прокат
- Коэффициент использования материала определяется как отношение
 - массы заготовки к массе детали

- 2) массы детали к массе стружки
- 3) массы детали к массе заготовки**
5. Информация, не указываемая в операционной карте
 - 1) содержание переходов
 - 2) режимы резания
 - 3) данные о квалификации исполнителя**
6. Формула определения штучно-калькуляционного времени выполнения операции
 - 1) $T = L \cdot i / S_m$
 - 2) $T = (T_{оп} + T_{об} + T_{отл}) / g$
 - 3) $T = T_{шт} + T_{пз} / n$**
7. Отклонение, относящееся к отклонениям от правильной цилиндрической формы в продольном сечении
 - 1) конусообразность**
 - 2) овальность
 - 3) огранка
8. Этап проектирования технологического процесса, производимый ранее других
 - 1) определение режимов резания
 - 2) установление маршрута обработки
 - 3) выбор заготовки**
9. Метод нормирования дающий наиболее точный результат
 - 1) исследовательски – аналитический метод
 - 2) расчётно – аналитический метод**
 - 3) опытно – статистический метод
10. Значение коэффициента закрепления операций для среднесерийного производства
 - 1) более 40
 - 2) от 20 до 30**
 - 3) от 10 до 20
11. Влияние недостаточной жёсткости системы СПИД на качество обрабатываемой поверхности
 - 1) увеличивает шероховатость поверхности**
 - 2) уменьшает шероховатость поверхности
 - 3) не влияет на качество поверхности
12. Метод литья, позволяющий получать заготовки наибольшей точности
 - 1) в песчаные формы
 - 2) под давлением**
 - 3) в кокиль

Тестовые задания открытого типа:

1. Соответствие конструкции машины (детали) требованиям минимальной трудоёмкости и материалоёмкости носит название
Ответ: технологичность
2. На основании чего присваивается наименование технологической операции
Ответ: применяемого оборудования
3. Формула $T = L \cdot i / S_m$ используется для определения
Ответ: основного (машинного) времени
4. Условное обозначение допуска формы /О/ расшифровывается как
Ответ: отклонение от цилиндричности
5. Принцип совмещения баз предусматривает совмещение следующих баз
Ответ: измерительной и установочной базы
6. Формула определения значения минимального промежуточного припуска на обработку поверхностей вращения

Ответ: $2 Z_{i \min} = 2 (R_{zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + E_{yi}^2})$

7. Технологический процесс, имеющий наибольшую детализацию (наиболее подробно отражает процесс изготовления детали)

Ответ: операционный

8 Измерительный инструмент наиболее целесообразный для контроля отверстия $\varnothing 20 H7$ в условиях среднесерийного производства

Ответ: калибр – пробка $\varnothing 20 H7$

9. Фотография рабочего времени и хронометраж используемый для установления норм времени каким методом

Ответ: исследовательски – аналитическим методом

10. Показатель, характеризующий массовое производство

Ответ: такт выпуска

11. Качественный метод оценки шероховатости поверхности, предусматривающий сравнение _____

Ответ: поверхности с эталоном

11. Методов литья, позволяющий получать заготовки простой формы с плоской поверхностью

Ответ: в землю

12. Коэффициент использования материала определяется как отношение

Ответ: массы детали к массе заготовки

13. Время на обслуживание рабочего места, определяющийся как процент от _____

Ответ: от оперативного времени

14. Метод определения припусков на механическую обработку с наиболее объективным результатом

Ответ: расчётно-аналитический

15. База, лишаящая деталь 2-х степеней свободы

Ответ: направляющая

16. Измерительный инструмент наиболее применимый для контроля вала $\varnothing 45h14$ в условиях единичного производства

Ответ: штангенциркуль ШЦ I-125-0,1

17. Метод обработки с наибольшей точностью

Ответ: притирка

18. Символ , проставляемый на карте эскизов, обозначает _____

Ответ: поводковый патрон

19. $Ti-1$ в формуле для определения минимального припуска на механическую обработку деталей обозначает _____

Ответ: глубину дефектного слоя

20. Наиболее ранний этап проектирования технологического процесса

Ответ: выбор заготовки

21. Измерительный инструмент наиболее целесообразный для контроля вала $\varnothing 45h14$ в условиях единичного производства

Ответ: штангенциркуль ШЦ I-125-0,1

22. Метод нормирования, предусматривающий выполнение расчётов по соответствующим нормативам

Ответ: расчётно – аналитический метод

23. Расположение оборудования в цехе при единичном методе производства продукции

Ответ: по типам станков

24. Метод обработки с наибольшим классом чистоты поверхности (наименьшая шероховатость)

Ответ: притирка

25. Значение КИМ (коэффициент использования материала) с минимальным количеством

стружки

Ответ: КИМ =1

26. Соответствие конструкции машины (детали) требованиям минимальной трудоёмкости и материалоёмкости носит название

Ответ: технологичность

27. Документ, содержащий описание технологического процесса изготовления детали по всем операциям в технологической последовательности

Ответ: маршрутная карта

28. Отклонение, относящееся к отклонениям от правильной цилиндрической формы в поперечном сечении

Ответ: овальность

29. Вид технологического процесса, имеющий наибольшую детализацию (наиболее подробно отражает процесс изготовления детали)

Ответ: операционный

30. Измерительный инструмент наиболее целесообразный для контроля отверстия $\varnothing 20\text{ H7}$ в условиях среднесерийного производства

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные направления развития машиностроения.
2. Особенности технологического машиностроения.
3. Производственный и технологический процессы.
4. Технологические процессы обработки и сборки.
5. Рабочее место. Технологическая операция и ее элементы: технологический и вспомогательный переход, установ, позиция, рабочий и вспомогательный ход.
6. Технологический режим
7. Средства технологического оснащения
8. Служебное назначение машины
9. Основы разработки конструктивных форм машины
10. Базовые детали. Функции, которые они выполняют в сборочной единице.
11. Виды поверхностей детали, их функциональное назначение
12. Качество машины. Основные показатели качества машины. Точность машины и ее показатели.
13. Точность детали. Основные показатели точности детали
14. Взаимосвязи между показателями точности детали. Последовательность назначения допусков и их соотношение по величине и последовательность измерения показателей точности детали
15. Классификация сборочных единиц машин
16. Основные виды связей между поверхностями деталей машины. Кинематические и размерные связи
17. Методика проведения анализа соответствия технических требований и норм точности служебному назначению машины
18. Определение размерной цепи, звена, составляющих и замыкающего звеньев.
19. Увеличивающее и уменьшающее звенья, компенсирующее звено
20. Размерные цепи по назначению: конструкторские, технологические и измерительные цепи, примеры размерных цепей по назначению
21. Задачи и способы расчета размерных цепей. Прямая и обратная задача. Вероятностный способ расчета и способ расчета на максимум-минимум
22. Основные расчетные формулы определения номинального размера и допуска замыкающего звена и два правила, вытекающие из этих основных уравнений размерных цепей

23. Параметры звеньев размерных цепей
24. Правило короткой размерной цепи
25. Пути повышения точности замыкающего звена размерной цепи
26. Методы достижения точности замыкающего звена.
27. Основные понятия о базировании. Определение базирования и базы. Комплект баз. Опорная точка. Схемы базирования трех деталей: призматической, валика и диска.
28. Основные положения теории базирования.
29. Классификация баз по назначению: конструкторские, технологические и измерительные.
30. Виды баз по лишаемым степеням свободы и по характеру проявления.
31. Принципы единства, постоянства и последовательной смены баз.
32. Основные направления развития машиностроения
33. Особенности пищевого машиностроения
34. Производственный и технологический процессы
35. Технологические процессы обработки и сборки
36. Рабочее место. Технологическая операция и ее элементы: технологический и вспомогательный переход, установ, позиция, рабочий и вспомогательный ход
37. Технологический режим
38. Средства технологического оснащения
39. Служебное назначение машины
40. Основы разработки конструктивных форм машины
41. Базовые детали. Функции, которые они выполняют в сборочной единице.
42. Виды поверхностей детали, их функциональное назначение
43. Качество машины. Основные показатели качества машины. Точность машины и ее показатели
44. Точность детали. Основные показатели точности детали
45. Взаимосвязи между показателями точности детали. Последовательность назначения допусков и их соотношение по величине и последовательность измерения показателей точности детали
46. Классификация сборочных единиц машин
47. Основные виды связей между поверхностями деталей машины. Кинематические и размерные связи
48. Методика проведения анализа соответствия технических требований и норм точности служебному назначению машины
49. Определение размерной цепи, звена, составляющих и замыкающего звеньев
50. Увеличивающее и уменьшающее звенья, компенсирующее звено
51. Размерные цепи по назначению: конструкторские, технологические и измерительные цепи, примеры размерных цепей по назначению
52. Задачи и способы расчета размерных цепей. Прямая и обратная задача. Вероятностный способ расчета и способ расчета на максимум-минимум
53. Основные расчетные формулы определения номинального размера и допуска замыкающего звена и два правила, вытекающие из этих основных уравнений размерных цепей
54. Параметры звеньев размерных цепей
55. Правило короткой размерной цепи
56. Пути повышения точности замыкающего звена размерной цепи
57. Методы достижения точности замыкающего звена
58. Основные понятия о базировании. Определение базирования и базы. Комплект баз. Опорная точка. Схемы базирования трех деталей: призматической, валика и диска
59. Основные положения теории базирования

60. Классификация баз по назначению: конструкторские, технологические и измерительные
61. Виды баз по лишаемым степеням свободы и по характеру проявления
62. Принципы единства, постоянства и последовательной смены баз
63. Основные типы машиностроительного производства и его характерные особенности
64. Классификация технологических процессов
65. Принципы построения технологических процессов
66. Последовательность разработки технологического процесса изготовления и сборки машин и ее составных частей (сборочных единиц и деталей)
67. Виды и организационные формы сборки
68. Монтаж валов на опорах скольжения и качения
69. Сборка цилиндрических зубчатых передач
70. Сборка конических зубчатых передач
71. Сборка червячных передач
72. Служебное назначение и классификация корпусных деталей
73. Основные технические требования, предъявляемые к корпусным деталям
74. Основные схемы базирования корпусных деталей
75. Последовательность обработки корпусных деталей
76. Типовая маршрутная технология изготовления корпусной детали
77. Служебное назначение и классификация валов
78. Материалы и способы получения заготовок для валов
79. Технические требования, предъявляемые к валам машины
80. Заготовительные операции при изготовлении валов
81. Типовой технологический процесс изготовления ступенчатых валов
82. Служебное назначение и технические требования, предъявляемые к фланцам
83. Материалы и методы получения заготовок для фланцев
84. Типовой технологический процесс механической обработки фланцев
85. Служебное назначение и технические требования, предъявляемые к цилиндрическим зубчатым колесам
86. Типовые конструкции цилиндрических зубчатых колес
87. Маршрутное описание технологии изготовления цилиндрических зубчатых колес типа диск
88. Материалы и методы получения заготовок для цилиндрических зубчатых колес
89. Методы нарезания и способы окончательной отделки зубьев цилиндрических зубчатых колес
90. Технологические процессы обработки и сборки

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение само-	отлично	зачтено	86-100

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

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

Основная литература

1. Черепашин, А. А. Технологические процессы машиностроительного производства : учебное пособие / А.А. Черепашин, В.А. Кузнецов, И.И. Колтунов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 559 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1026334. - ISBN 978-5-00091-704-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1026334>
2. Хусаинов, Р. М. Эксплуатация и обслуживание технологического оборудования: учебное пособие / Р. М. Хусаинов, Р. М. Хисамутдинов, А. Р. Сабиров. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-1544-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102056>
3. Типаж и эксплуатация технологического оборудования: учебное пособие/ сост. П. А. Аверичкин, А. Э. Цыганков, А. И. Шаталов, А. Ф. Фотиади. - Ставрополь: Изд-во СКФУ,

2021. - 125 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2132855>

Дополнительная литература

1. Богуцкий, В. Б. Эксплуатация, обслуживание и диагностика технологических машин: учебное пособие / В.Б. Богуцкий, Л.Б. Шрон, Э.Э. Ягьяев. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 356 с. — DOI 10.12737/textbook_5d2d6d50607bc4.13914474. - ISBN 978-5-16-014425-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1932265>
2. Схиртладзе, А. Г. Ремонт технологического оборудования: учебник/ А. Г. Схиртладзе, В.А. Скрябин. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2018. - 352 с. - ISBN 978-5-906923-80-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944189>

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

- ООО «Прспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.
- интегрированная среда имитационного компьютерного моделирования сложных систем «GPSS World»;
- интегрированная инструментальная среда для математического моделирования, модельно-ориентированного проектирования и иных инженерно-вычислительных задач «MATLAB»;
- интегрированная инструментальная среда для создания современных, в том числе интеллектуальных систем поддержки принятия решений различных видов и назначений «КАРРА-РФ»;
- интегрированная инструментальная среда автоматизированного проектирования, управления, бизнес-анализа и реинжиниринга деятельности предприятий «AllFusion Process Modeler BPWin»;
- интегрированная, корпоративная система управления предприятием «Галактика ERP» и ее отраслевые решения «Управление производством», «Материаловедение» и т.д.;
- система управления базой данных СУБД "MS Access 12".

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»
Высшая школа киберфизических систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ТЕХНО-
ЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ»**

Шифр: 15.04.01

Направление подготовки: «Машиностроение»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Обеспечение жизненного цикла изделий машиностроения»**

Квалификация выпускника: Инженер по машиностроительному производству

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Мосур Владлен Григорьевич, к.т.н., доцент ОНК Институт высоких технологий

Заместитель руководителя ОНК «ИВТ»

Шпилевой Андрей Алексеевич

Руководитель образовательных программ

Сагателян Нарине Хореновна

Содержание

1	Наименование дисциплины «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования».	4
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4	Виды учебной работы по дисциплине	4
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	4
6	Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме	7
7	Методические рекомендации по видам занятий	9
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 процессе текущего контроля	10
8.3	Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине	13
8.4	Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания	16
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1.Наименование дисциплины: «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования».

Цель дисциплины

научить студентов разработке рациональной технологии восстановления и ремонта технологического оборудования машиностроительного назначения, дать основы знаний по сохранению проектной надежности эксплуатируемого оборудования.

Задачи изучения дисциплины.

- обеспечить необходимые знания по организации и технологии ремонта и восстановления деталей машин;
- показать значение ремонта машин и раскрыть пути его дальнейшего совершенствования на основе современных технологий;
- научить решать задачи по проектированию конкурентоспособных технологических процессов восстановления деталей и ремонта технологического оборудования.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;	ОПК-2.2 Уметь анализировать и оценивать полноту и качество конструкторской, проектной и другой технической документации	Знать: -оборудование и технологии, применяемые при ремонте машин и их составных частей; - правила составления ремонтной документации Уметь: -проводить анализ состояния, технологии и уровня организации ремонтного производства; Владеть: -навыками проектирования технологических процессов восстановления деталей и ремонта технологического оборудования и машин. ремонта технологического оборудования и машин.
ПК-1 Способен автоматизировать и механизировать производственные процессы механосборочного производства	ПК-1.1. Владеть навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы конструкторской (технологической) документации	Знать: -систему и методы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования; -методы и особенности проектирования современного технологического оборудования Уметь: -использовать сведения о системах ремонта, исходя из учета условий эксплуатации, технического состояния и других факторов;

		-использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения; Владеть: -навыками проектирования технологических процессов восстановления деталей и ремонта технологического оборудования и машин. Ремонта технологического оборудования и машин
ПК-2. Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудования и технологическую оснастку	ПК-2.1. Уметь производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям	Знать: -методы восстановления дефектных деталей, нормы проектирования ремонтных цехов и участков. Уметь: - разрабатывать технологические процессы изготовления и восстановления дефектных деталей. Владеть: навыком разработки технической документации с учетом требований единой системы планово предупредительного ремонта (ППР)

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования» представляет собой дисциплину Обязательной части Б1.О.07 блока дисциплин подготовки студентов. Дисциплина изучается на первом курсе (2 семестр) – очная форма обучения, по итогам курса студентами сдается экзамен

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции, практические занятия), 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 практические занятия.

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Ремонт машин как объективная необходимость.	Жизненный цикл машины. Стадии жизненного цикла (разработки, серийного производства, эксплуатации). Понятия: надежность, безотказность, ремонтпригодность, отказ, срок службы. Особенности ремонтного производства, его место в технологии эксплуатации машин. Факторы, обуславливающие целесообразность проведения ремонтных работ (экономические и технические). Потребительская стоимость машин. Старение машин (моральное, буквальное, старение материалов, износное старение).
2	Система технического обслуживания и ремонта оборудования	Сущность Типовой системы технического обслуживания и ремонта (ТОР). Организационно-технические мероприятия по внедрению системы ТОР. Виды работ по техническому обслуживанию и ремонту. Ремонты: плановый, внеплановый и аварийный, текущий, средний, капитальный. Периодичность по техническому обслуживанию и ремонту. Ремонтный цикл и его структура. Категория ремонтной сложности. Простои оборудования в ремонте. Нормы продолжительности простоя оборудования в неавтоматизированном и автоматизированном производстве. Организационные формы и методы ремонтных работ. Расчет потребности в трудовых и технических ресурсах. Определение потребного количества рабочих, дежурных слесарей. Расчет необходимых материалов для выполнения ремонта.
3	Разработка ремонтной документации	Понятие ремонтной документации.

		Определения ремонтного размера, категорийного ремонтного размера и пригоночного размера. Требования к оформлению ремонтных чертежей. Примеры выполнения ремонтных чертежей. Правила оформления ремонтных схем. Пример оформления ремонтной схемы. Обозначения ремонтных чертежей и ремонтных схем.
4	Проектирование технологических процессов восстановления деталей.	Понятие технологического процесса восстановления детали. Виды технологических процессов восстановления – единичный, типовой и групповой. Комплексная деталь. Анализ исходных данных для проектирования. Определение типа производства. Анализ технических требований чертежа и технических условий на восстановление. Анализ повреждений и дефектов деталей. Выбор способов устранения дефектов. Выбор технологических баз. Составление технологического маршрута восстановления детали. Проектирование технологических операций. Оформление технологической документации. Комплектность технологических документов для условий ремонтного производства (согласно ГОСТ 3.1121-84, ГОСТ 3.1404-86).
5	Классификация видов изнашивания.	Изнашивание и его интенсивность. Классификация видов изнашивания. Основные виды износа. Механическое изнашивание (абразивное, усталостное, кавитационное, адгезионное, эрозионное). Коррозионно-механическое изнашивание (окислительное, водородное, фреттинг-коррозия). Электроэрозионное изнашивание. Причины возникновения и характерные особенности перечисленных видов изнашивания. Характер износа основных деталей машин и механизмов.
6	Способы восстановления деталей.	Классификация способов восстановления деталей. Выбор способа восстановления деталей с помощью критериев долговечности, ремонтпригодности и себестоимости. Слесарно-механические способы

		восстановления деталей. Восстановление деталей нанесением металлизационных покрытий. Восстановление деталей пластическим деформированием. Восстановление деталей наплавкой. Восстановление деталей гальваническими покрытиями. Восстановление деталей полимерными материалами. Восстановление деталей упрочнением. Восстановление чугуновых деталей сваркой. Восстановление деталей из алюминиевых сплавов сваркой.
7	Приемка оборудования в ремонт.	Порядок сдачи оборудования в ремонт согласно ТОР. Техническое состояние оборудования, сдаваемого в ремонт. Комплектность оборудования. Последовательность разборки машин, агрегатов и узлов. Технология выполнения разборочных работ. Особенности разборки резьбовых соединений, деталей, объединенных в один комплект, пневмо- и гидроаппаратуры. Дефектация деталей и сборочных единиц. Последовательность дефектации. Методы дефектации. Методы обнаружения микротрещин в деталях машин. Проверка взаимного расположения поверхностей. Контрольно-измерительные схемы.
8	Ремонт типовых деталей и узлов станков.	Технология ремонта станин металло-режущих станков. Ремонт и восстановление шпинделей станков. Ремонт и восстановление валов. Ремонт подшипников скольжения. Ремонт сборочных узлов с подшипниками качения. Ремонт шкивов и ременных передач. Ремонт фрикционных, пальцевых и составных муфт. Ремонт и восстановление ходовых винтов и валов. Восстановление и ремонт зубчатых передач.
9	Контроль, испытания и приемка оборудования из ремонта. Монтаж технологического оборудования.	Обобщенное понятие качества машины. Методы и средства контроля. Виды брака. Погрешности сборочных работ. Погрешности посадок, Погрешности взаимного положения. Погрешности замыкающих звеньев размерных цепей. Погрешности непосредственного выполнения сборочных технологических переходов. Контроль качества ремонта базовых

		деталей и узлов: станин, шпинделей, ходовых винтов, суппортов. Нормы точности Металлорежущих станков. Приемка и испытания станков. Обобщенное понятие монтажа технологического оборудования. Монтажная технологическая документация. Установочный чертеж. Конструктивные исполнения фундаментов. Правила и рекомендации по проектированию фундаментов. Выбор типа основания. Изоляция станков от колебаний фундаментов. Перемещение станков к месту монтажа. Последовательность монтажа отремонтированных станков.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

Лабораторные работы не предусмотрены

Рекомендуемый перечень тем *практических работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практической работы
1	Тема 3. Разработка ремонтной документации.	Разработка карт эскизов, оформление наладочных чертежей.
		Оформление дефектной ведомости.
2.	Тема 4. Проектирование технологических процессов восстановления деталей.	Разработка технологического процесса восстановления детали. Оформление маршрутных и операционных карт.
		Разработка технологического процесса изготовления детали. Оформление маршрутных и операционных карт.
3.	Тема 9. Контроль, испытания и приемка оборудования из ремонта. Погрешности взаимного положения	Проверка точности прямолинейного перемещения суппорта токарно-винторезного станка в продольном направлении.
		Проверка точности параллельного перемещения суппорта токарно-винторезного станка.
		Проверка торцевого биения буртика шпинделя токарно-винторезного станка.
		Проверка осевого биения шпинделя токарно-винторезного станка
		Проверка точности параллельного перемещения задней бабки токарно-винторезного станка относительно суппорта.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декаб-

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Ремонт машин как объективная необходимость.	<i>ОПК-2</i>	<i>Опрос</i>
Система технического обслуживания и ремонта оборудования.	<i>ОПК-2, ПК-1</i>	<i>Тестовое задание</i>
Разработка ремонтной документации.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос, контрольная работа на этапе выполнения практического модуля</i>
Проектирование технологических процессов восстановления деталей.	<i>ПК-2</i>	<i>Опрос, контрольная работа на этапе выполнения практического модуля</i>
Классификация видов изнашивания.	<i>ПК-1, ПК-2</i>	<i>Опрос, Тестовое задание</i>
Способы восстановления деталей.	<i>ПК-1.1, ПК-2.1</i>	<i>Опрос, Тестовое задание</i>
Приемка оборудования в ремонт.	<i>ПК-1.1, ПК-2.1</i>	<i>Опрос, контрольная работа на этапе выполнения лабораторного модуля</i>
Ремонт типовых деталей и узлов станков.	<i>ПК-1.1, ПК-2.1</i>	<i>Опрос</i>
Контроль, испытания и приемка оборудования из ремонта. Монтаж технологического оборудования.	<i>ОПК-2.2, ПК-1.1</i>	<i>Опрос, контрольная работа на этапе выполнения практического модуля</i>

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

Задача 1.

Условие.

18 слесарей, работающих попарно, обслуживают участок револьверных станков.

Продолжительность ремонта 1 станка равна в среднем 12,5 смены.

Для сужения фронта работ была произведена перестановка рабочих в бригаде.

Ремонт каждого станка был поручен 3 слесарям. Продолжительность ремонта снизилась до 8,3 смены.

В месяце 5 рабочих дней.

Задание.

Определить экономию времени в использовании оборудования от введения этого мероприятия.

Решение.

Число станков, которое ремонтировали в месяц 2 слесаря:

$$\frac{25}{12,5} = 2.$$

Вся бригада за месяц отремонтировала $2 \times 9 = 18$ станков. Общее время простоя оборудования в ремонте составляло: $18 \times 12,5 = 225$ станко-смен.

Трое рабочих за месяц могут отремонтировать

$$\frac{25}{8,3} = 3 \text{ станка.}$$

Общее количество станков, которое бригада из 18 чел. может отремонтировать за 1 месяц:

$$\frac{18}{3} \cdot 3 = 18.$$

Время простоя оборудования в ремонте составит $18 \times 8,3 = 149,4$ станко-смен.

Экономия в использовании времени работы оборудования от перестановки рабочих в бригаде равна

$$225 - 149,4 = 75,6 \text{ станко-смены.}$$

Тестовые задания для оценки знаний

Текст вопроса	Правильный ответ
1.Аварийный износ возникает: а)при правильной эксплуатации машины, нарастает медленно. б) при нарушении правил технической эксплуатации, нарастает быстро. в) в машине морально устаревшей.	б
2.Усталостный износ появляется в результате: а)переменных нагрузок. б) загрязнения трущихся поверхностей абразивными частицами. в)воздействия на детали агрессивной среды.	а
3.Износ схватыванием 2-го рода (горячий задир) появляется при скорости перемещения деталей: а)2 м/с. б)4 м/с. в)>4 м/с	б
4.Кавитационной эрозии главным образом подвержены: а)валы, муфты. б) клапана, золотники, стенки трубопровода. в)болтовые соединения, шпильки, шпонки.	б
5.К мерам предупреждения износа относится: а)сокращение времени ремонта оборудования. б)2.повышение производительности оборудования, уменьшение простоя. в) качественный ремонт	в
6. Подшипник неисправен, если нагревается до температуры: а) 25градусов. б) 60 градусов. в). 40 градусов.	б
7. Перегрев подшипников может быть по причине: а) избытка смазки. б) посадки на вал с зазором. в).износа тел качения	а
8. Допустимый зазор между шариками и беговой дорожкой в подшипнике качения с диаметром внутреннего кольца 100-200 мм: а) 0,1 мм. б) 0,3 мм.	в

в) 0,2 мм.	
9. Допустимый износ зуба по толщине открытых зубчатых передач: а) 30%. б) 20%. в) 10%.	а
10. Смещение пятна контакта зубчатых колес говорит о: а) абразивном износе зубьев. б) усталостном выкрашивании зуба. в) несоосности колес.	в
11. Усталостный излом происходит под действием: а) перегрузки или удара. б) циклических, переменных нагрузок. в) статических нагрузок	б
12. Метод обнаружения дефектов деталей, основанный на свойстве свечения вещества при облучении: а) магнитопорошковый. б) люминесцентный. в) рентгенографический.	б
13. Качество рабочей поверхности подшипника скольжения проверяют: а) индикатором. б) микрометром. в) количеством пятен контакта на единицу площади	в
14. Ремонт ответственных зубчатых колес ведется: а) наплавкой и обработкой по шаблону. б) металлизацией рабочей поверхности зубьев. в) заменой.	в
15. Более длительным методом ремонта является: а) детальный. б) узловой. в) агрегатный	а
16. Ремонтная документация, которая содержит трудоемкость ремонта: а) годовой график планово-предупредительных ремонтов. б) ремонтная ведомость. в) дефектная ведомость.	б
17. Причиной плановых отказов являются: а) аварийный износ. б) моральный износ. в) естественный износ	в
18. Способ устранения абразивного износа зубчатых колес: а) исправление дефекта монтажа колес. б) не допускать перегрузки колес. в) заменить уплотнения, фильтры, смазку на более вязкую	в
19. Причина появления износа (риски, задиры) на беговой дорожке внутреннего кольца подшипника качения: а) большой натяг на вал. б) большой натяг в корпус. в) недостаточный натяг на вал.	а
20. Причины повышенного шума подшипника качения: а) попадание влаги на рабочие поверхности. б) усталость металла. в) износ тел качения, отсутствие смазки	в

21. Причина повышенного нагрева ремня и шкива ременной передачи: а) излишнее натяжение ремня. б) попадание смазки на шкив. в) радиальное или торцевое биение шкива	а
22. Износ витка червяка червячной передачи устраняют: а) наплавкой и нарезкой витка. б) заменой червяка. в) регулировкой червячной пары	б
23. Причина работы зубчатой передачи рывками при пуске: а) неисправность уплотнений. б) маловязкое масло. в) поломка зубьев	в
24. Магнитопорошковый метод применяется для: а) определения наружных дефектов детали. б) восстановления рабочих поверхностей детали. в) очистки деталей.	а
25. Балансировка - это операция: а) по устранению смещения центра массы от центра вращения детали. б) по устранению несоосности валов. в) монтажа ходовых колес на вал.	ф
26. Динамическая балансировка выполняется при скорости вращения деталей: а) 1 м\с. б) 10 м\с. в) более 15 м\с.	в
27. В подготовку рабочей площадки для ремонта не входит: а) установление степени износа деталей. б) подготовка ремонтной документации. в) выполнение бирочной системы	а
28. Ультро-звуковой метод служит для определения: а) внутренних дефектов детали. б) структуры металла. в) наружных дефектов	в
29. Объем густой смазки, закладываемый в подшипниковый узел, составляет от объема узла: а) $\frac{3}{4}$.+ б) $\frac{1}{2}$. в) 1.	а
30. Посадка подшипника качения на вал производится с нагревом в масляной ванне до температуры: а) 50-60С. б) 80-90С. в) 100-120 С	б

8.3 Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену

Основные вопросы:

1. Жизненный цикл машины и стадии ее эксплуатации.
2. Показатели надежности технологического оборудования.
3. Машина как объект ремонта. Виды старения машин. Целесообразность проведения ремонта.
4. Классификация и характеристика различных видов изнашивания.
5. Характер износа основных деталей металлорежущих станков.
6. Сущность Типовой системы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования.
7. Виды работ по техническому обслуживанию и ремонту.
8. Категория и единица ремонтной сложности.
9. Организационные формы ремонта
10. Требования к оформлению ремонтных чертежей.
11. Система кодирования ремонтной документации.
- 12 Стадии проектирования технологических процессов восстановления деталей.
13. Порядок приемки металлообрабатывающего оборудования в ремонт.
14. Разборка машин, агрегатов и сборочных единиц.
15. Дефектация деталей и сборочных единиц.
16. Методы обнаружений трещин в деталях машин
17. Проверка точности взаимного расположения поверхностей машин.
18. Выбор оптимального способа устранения дефектов.
19. Восстановление деталей механической обработкой.
20. Восстановление деталей пластическим деформированием.
21. Восстановление деталей анаэробными материалами.
22. Восстановление деталей сваркой и наплавкой.
23. Особенности технологии сварки деталей из чугуна.
24. Восстановление деталей металлизацией.
25. Восстановление деталей гальваническими и химическими способами.
26. Методы ремонта станин металлорежущих станков.
27. Ремонт и восстановление шпинделей станков
28. Ремонт и восстановление валов.
29. Ремонт подшипников скольжения.
30. Ремонт сборочных узлов с подшипниками качения.
31. Ремонт шкивов и ременных передач.
32. Ремонт фрикционных муфт.
33. Ремонт пальцевых муфт.
34. Ремонт составных муфт.
35. Ремонт и восстановление ходовых винтов и валов.
36. Восстановление и ремонт зубчатых передач.
37. Погрешности качества сборочных работ.
38. Контроль качества ремонта отдельных деталей.
39. Приемка и испытания отремонтированных станков.
40. Монтаж технологического оборудования.
41. Контроль прямолинейности перемещения суппорта токарно-винторезного станка в продольном направлении.
42. Контроль параллельности перемещения суппорта оси шпинделя токарно-винторезного станка в продольном направлении
43. Контроль торцового биения опорного буртика шпинделя токарно-винторезного станка.
44. Контроль осевого биения шпинделя токарно-винторезного станка.
45. Контроль параллельности задней бабки оси шпинделя токарно-винторезного станка относительно суппорта
46. Контроль перпендикулярности оси шпинделя горизонтально-фрезерного станка к Т-

образному пазу стола

47. Методы оценки целесообразности проведения ремонтных работ.
48. Организация системы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования.
49. Факторы, влияющие на работоспособность технологического оборудования.
50. Меры борьбы с изнашиванием.
51. Методы дефектации узлов и деталей машин.
52. Стадии и этапы разработки ремонтной документации.
53. Выбор способов устранения дефектов.
54. Типы и виды ремонтной документации.
55. Принципы составления технологического маршрута восстановления детали.
56. Принципы составления технологического маршрута изготовления детали.
57. Восстановление деталей и узлов технологического оборудования слесарно-механическими способами.
58. Восстановление деталей и узлов технологического оборудования пластическим деформированием.
59. Восстановление деталей и узлов технологического оборудования наплавкой.
60. Восстановление деталей и узлов технологического оборудования полимерными материалами.
61. Организация процесса приема технологического оборудования в ремонт.
62. Построение графика планово – предупредительных ремонтов.
63. Расчет станочного оборудования и численности персонала ремонтно–механической базы.
64. Организация процесса контроля и приема технологического оборудования из ремонта.
65. Организация процесса монтажа технологического оборудования. Проектирование ремонтной базы

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность соби-	хорошо		71-85

	контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	рать, 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. Хусаинов, Р. М. Эксплуатация и обслуживание технологического оборудования: учебное пособие / Р. М. Хусаинов, Р. М. Хисамутдинов, А. Р. Сабиров. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-1544-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102056>
2. Типаж и эксплуатация технологического оборудования: учебное пособие/ сост. П. А. Аверичкин, А. Э. Цыганков, А. И. Шаталов, А. Ф. Фотиади. - Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2021. - 125 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2132855>

Дополнительная литература

1. Богуцкий, В. Б. Эксплуатация, обслуживание и диагностика технологических машин: учебное пособие / В.Б. Богуцкий, Л.Б. Шрон, Э.Э. Ягьяев. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 356 с. — DOI 10.12737/textbook_5d2d6d50607bc4.13914474. - ISBN 978-5-16-014425-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1932265>
2. Схиртладзе, А. Г. Ремонт технологического оборудования: учебник/ А. Г. Схиртладзе, В.А. Скрыбин. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2018. - 352 с. - ISBN 978-5-906923-80-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944189>

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

- ООО «Перспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС ЛАНЬ
- ЭБС Консультант студента (медицинский профиль)
- ЭБС РКИ (Русский как иностранный)
- ЭБС «Ibooks»

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, 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;
- интегрированная среда имитационного компьютерного моделирования сложных систем «GPSS World»;
- интегрированная инструментальная среда для математического моделирования, модельно-ориентированного проектирования и иных инженерно-вычислительных задач «MATLAB»;
- интегрированная инструментальная среда для создания современных, в том числе интеллектуальных систем поддержки принятия решений различных видов и назначений «КАРРА-РФ»;
- интегрированная инструментальная среда автоматизированного проектирования, управления, бизнес-анализа и реинжиниринга деятельности предприятий «AllFusion Process Modeler BPWin»;
- интегрированная, корпоративная система управления предприятием «Галактика ERP» и ее отраслевые решения «Управление производством», «Материаловедение» и т.д.;
- система управления базой данных СУБД "MS Access 12".

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.

