

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.02.2026 23:35:34
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e994980151e215e10c29ac017679875407



**Образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора международного
инженерного института

_____/А.А. Панарин
«17» декабря 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины
КОНСТРУИРОВАНИЕ РОБОТОВ 3(D)**

**Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):
«Промышленная робототехника»**

Форма обучения: очная, заочная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Конструирование роботов 3(D)» Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: «Промышленная робототехника» / Назаров В.Н. – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова – 22с.

Рабочая программа высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. N 1046 (с изменениями от 27 ноября 2020 г.); Профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (с изменениями от 12 декабря 2016 года) (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики:	<u>В.Н. Назаров, к. т. н.</u>
Ответственный рецензент:	<u>О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»</u>
Ответственный рецензент:	<u>А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого</u>

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры мехатроники и робототехники 17.12.2025г. протокол №6

Заведующий кафедрой _____ /А.А. Панарин
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____ / О. Е. Степкина
(подпись)

Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Конструирование роботов 3(D)» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области проектирования и конструирования робототехнических систем с использованием современных систем автоматизированного проектирования (САПР), а также развитие компетенций, необходимых для самостоятельного создания и анализа конструкций роботов и манипуляторов на основе CAD/CAE/CAM-технологий.

Основными задачами изучения дисциплины является: ознакомить студентов с основами инженерного проектирования и жизненным циклом промышленных изделий; сформировать понимание структуры и функциональных возможностей современных систем автоматизированного проектирования (CAD/CAE/CAM); научить применять программные средства двумерного и трехмерного моделирования для разработки деталей и сборок робототехнических систем; освоить базовые приемы работы с CAD при создании конструкторской документации; изучить принципы интеграции CAE-систем для проведения инженерного анализа конструкций роботов; познакомить с особенностями разработки электронных модулей роботов и применения ECAD-систем; развить навыки оформления технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД; формировать способность использовать современные отечественные и зарубежные программные средства при проектировании и моделировании робототехнических комплексов.

Раздел 2. Планирование результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
ПК-2	Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	ПК-2.1. Знает программы, необходимые для управления и исследования характеристик динамических систем ПК-2.2. Умеет разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для сбора и обработки информации в мехатронных и робототехнических системах; применять датчики различных типов для получения информации в мехатронных и робототехнических системах ПК-2.3. Владеет навыками разработки программного обеспечения для микроконтроллерного управления исполнительными механизмами, применяемыми в робототехнике и мехатронике; программного обеспечения для управления робототехническими системами
ПК-4	Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей	ПК-4.1. Знает математические модели и проводит расчёты нелинейных систем управления при детерминированных воздействиях ПК-4.2. Умеет проводить вычислительные эксперименты для исследования математических моделей элементов мехатронных и робототехнических систем с использованием специальных программных средств ПК-4.3. Владеет навыками разрабатывать расчетные схемы и анализировать результаты расчетов

Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конструирование роботов 3(D)» изучается в 7 и 9 семестре, относится к модулю «Элективные дисциплины» обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: «Промышленная робототехника».

Раздел 4. Объем (трудоемкость) дисциплины (общая, по видам учебной работы, видам промежуточной аттестации)

Трудоемкость дисциплины и виды учебной нагрузки

на очной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
Семестр 7										
4	144	32		32				76		4 Зачет

на заочной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
Семестр 9										
4	144	4		8				128		4 Зачет

Тематический план дисциплины Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
7 семестр						
Тема 1. Инженерное сопровождение процессов разработок производства.	4	4	10			18

Тема 2. Основные термины и определения САПР. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы. Структура САПР.	4	4	10			18
Тема 3. Виды обеспечения САПР. Основные приемы работы создания конструкторской документации роботов и манипуляторов.	4	4	10			18
Тема 4. Проектирование роботов и манипуляторов. Универсальные системы автоматизированного 2D-проектирования.	4	4	10			18
Тема 5. 3D моделирование в робототехнике. Системы трёхмерного моделирования. САД системы. Правила создания и редактирования трёхмерных сборок.	4	4	9			17
Тема 6. Инженерный анализ и автоматизация проектирования, производства и анализа механики роботов: интеграция CAE, CAD, CAM и САПР технологий.	4	4	9			17
Тема 7. Разработка электронных модулей роботов и манипуляторов. Программное обеспечение для разработки электронных модулей роботов и манипуляторов.	4	4	9			17

ЕСАD системы. Разработка конструкции электронных блоков роботов.						
Тема 8. Виды программного обеспечения для моделирования в робототехнике. Программное обеспечение российских и зарубежных производителей. Состав конструкторской документации.	4	4	9			17
Зачет					4	4
итого за 7 семестр	32	32	76		4	144

Заочная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практиче ские занятия	Самостоя тельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуто чная аттестация	Всего часов
9 семестр						
Тема 1. Инженерное сопровождение процессов разработок производства.	1	1	16			18
Тема 2. Основные термины и определения САПР. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы. 10 Структура САПР.		1	16			17
Тема 3. Виды обеспечения САПР. Основные приемы работы создания конструкторской документации роботов и манипуляторов.	1	1	16			18
Тема 4. Проектирование роботов и манипуляторов. Универсальные		1	16			17

системы автоматизированного 2D-проектирования.						
Тема 5. 3D моделирование в робототехнике. Системы трёхмерного моделирования. САД системы. Правила создания и редактирования трёхмерных сборок.	1	1	16			18
Тема 6. Инженерный анализ и автоматизация проектирования, производства и анализа механики роботов: интеграция САЕ, САД, САМ и САПР технологий.		1	16			17
Тема 7. Разработка электронных модулей роботов и манипуляторов. Программное обеспечение для разработки электронных модулей роботов и манипуляторов. ЕСАД системы. Разработка конструкции электронных блоков роботов.	1	1	16			18
Тема 8. Виды программного обеспечения для моделирования в робототехнике. Программное обеспечение российских и зарубежных производителей. Состав конструкторской документации.		1	16			17
Зачет					4	4
итого за 9 семестр	4	8	128		4	144

Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
7 семестр	
Тема 1. Инженерное сопровождение процессов разработок производства.	Понятие инженерного проектирования. Аспекты процесса проектирования: функциональный, технологический, экономический, экологический, эргономический. Традиционная структура конструкторско-технологической подготовки производства (КТП). Роль инженерного сопровождения на всех этапах жизненного цикла продукции. Взаимодействие между проектными, технологическими и производственными подразделениями.
Тема 2. Основные термины и определения САПР. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы. 10 Структура САПР.	Определение САПР, их назначение и классификация. Жизненный цикл промышленных изделий. Структура САПР: подсистемы, взаимосвязь компонентов (CAD, CAE, CAM, PLM). Использование САПР при проектировании роботов и манипуляторов.
Тема 3. Виды обеспечения САПР. Основные приемы работы создания конструкторской документации роботов и манипуляторов.	Классификация видов обеспечения САПР. Основные приемы работы в САД-системах для создания конструкторской документации. Формирование чертежей, спецификаций, сборочных единиц для роботов и манипуляторов. Стандартизация и оформление конструкторской документации в соответствии с ЕСКД.
Тема 4. Проектирование роботов и манипуляторов. Универсальные системы автоматизированного 2D-проектирования.	Особенности проектирования механизмов роботов и манипуляторов. Принципы модульного и параметрического проектирования. Универсальные системы автоматизированного 2D-проектирования: AutoCAD, Компас-График и др. Создание плоских чертежей, кинематических схем, схем расположения деталей и узлов.
Тема 5. 3D моделирование в робототехнике. Системы трёхмерного моделирования. САД системы. Правила создания и редактирования трёхмерных сборок.	Общая характеристика систем трёхмерного моделирования. Правила создания и редактирования трёхмерных сборок. Построение тел, поверхностей, булевых операций, конструктивных элементов. Применение 3D-моделирования для проектирования корпусов, звеньев, соединительных узлов роботов.
Тема 6. Инженерный анализ и автоматизация проектирования, производства и анализа механики роботов: интеграция CAE, CAD, CAM и САПР технологий.	Интеграция технологий: CAD, CAE, CAM. Основы инженерного анализа. Системы анализа ANSYS, SolidWorks Simulation, ABAQUS. Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ на основе САД-моделей. Роль PLM-систем в управлении жизненным циклом продукта.
Тема 7. Разработка электронных модулей роботов и манипуляторов. Программное обеспечение для разработки электронных модулей роботов и манипуляторов. ECAD	Основы проектирования электронных модулей роботов. Программное обеспечение для разработки электроники: Altium Designer, OrCAD, EAGLE, sPlan. ECAD-системы и их интеграция с САД-системами. Проектирование печатных плат, создание схем, трассировка, размещение компонентов. Разработка конструкции электронных блоков.

системы. Разработка конструкции электронных блоков роботов.	
Тема 8. Виды программного обеспечения для моделирования в робототехнике. Программное обеспечение российских и зарубежных производителей. Состав конструкторской документации.	Обзор программного обеспечения от российских и зарубежных производителей. Использование симуляторов для тестирования поведения роботов и манипуляторов. Состав конструкторской документации. Требования к оформлению документации согласно стандартам ЕСКД и ГОСТ.

Занятия семинарского типа (Практические занятия)

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

Тема 1. Инженерное сопровождение процессов разработок производства.

1. Анализ этапов жизненного цикла изделия на примере промышленного робота.
2. Разработка блок-схемы конструкторско-технологической подготовки производства (КТП).
3. Работа с документацией технического проекта и технической подготовки производства.

Тема 2. Основные термины и определения САПР. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы. 10 Структура САПР.

1. Изучение структуры САПР на примере реального проекта (CAD/CAE/CAM).
2. Построение диаграммы жизненного цикла робота с выделением ключевых этапов.
3. Классификация программных средств CAD, CAE, CAM на основе практического анализа.

Тема 3. Виды обеспечения САПР. Основные приемы работы создания конструкторской документации роботов и манипуляторов.

1. Знакомство с интерфейсом CAD-системы.
2. Создание простой детали и оформление рабочего чертежа в соответствии с ЕСКД.
3. Формирование спецификации для сборочной единицы робота.

Тема 4. Проектирование роботов и манипуляторов. Универсальные системы автоматизированного 2D-проектирования

1. Выполнение кинематической схемы манипулятора в 2D-редакторе.
2. Построение чертежа типовой детали механизма робота с использованием слоёв и параметризации.
3. Оформление чертежа в соответствии с требованиями ЕСКД.

Тема 5. 3D моделирование в робототехнике. Системы трёхмерного моделирования. САД системы. Правила создания и редактирования трёхмерных сборок.

1. Создание 3D-модели одного звена манипулятора с заданными параметрами.
2. Построение упрощённой сборки из нескольких деталей с проверкой интерференции.
3. Экспорт модели в форматы STEP, IGES, STL для последующего использования в других системах.

Тема 6. Инженерный анализ и автоматизация проектирования, производства и анализа механики роботов: интеграция CAE, CAD, CAM и САПР технологий.

1. Проведение прочностного анализа конструкции методом конечных элементов.
2. Подготовка управляющей программы для фрезерования детали.
3. Обсуждение принципов интеграции CAD–CAE–CAM.

Тема 7. Разработка электронных модулей роботов и манипуляторов. Программное обеспечение для разработки электронных модулей роботов и манипуляторов. ECAD системы. Разработка конструкции электронных блоков роботов

1. Разработка принципиальной электрической схемы платы управления моторами робота.
2. Трассировка печатной платы в системе Altium Designer или EAGLE.
3. Создание 3D-модели корпуса под электронный блок и его сборки.

Тема 8. Виды программного обеспечения для моделирования в робототехнике. Программное обеспечение российских и зарубежных производителей. Состав конструкторской документации.

1. Моделирование движения робота в симуляторе CoppeliaSim (V-REP) или MATLAB/Simulink.
2. Подготовка полного комплекта конструкторской документации на базовый узел робота.

Раздел 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Наряду с чтением лекций и проведением семинарских занятий неотъемлемым элементом учебного процесса является *самостоятельная работа*. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для успешной подготовки и защиты выпускной работы бакалавра. Формы самостоятельной работы, обучаемых могут быть разнообразными. Самостоятельная работа включает: изучение литературы, веб-ресурсов, оценку, обсуждение и рецензирование публикуемых статей; ответы на контрольные вопросы; решение задач; самотестирование. Выполнение всех видов самостоятельной работы увязывается с изучением конкретных тем.

Самостоятельная работа

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
7 семестр	
Тема 1. Инженерное сопровождение процессов разработок производства.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 2. Основные термины и определения САПР. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы. Структура САПР.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ;

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
	- участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 3. Виды обеспечения САПР. Основные приемы работы создания конструкторской документации роботов и манипуляторов.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 4. Проектирование роботов и манипуляторов. Универсальные системы автоматизированного 2D-проектирования.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 5. 3D моделирование в робототехнике. Системы трёхмерного моделирования. САД системы. Правила создания и редактирования трёхмерных сборок.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 6. Инженерный анализ и автоматизация проектирования, производства и анализа механики роботов: интеграция CAE, CAD, CAM и САПР технологий.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 7. Разработка электронных модулей роботов и манипуляторов. Программное обеспечение для разработки электронных модулей роботов и манипуляторов. ECAD системы. Разработка конструкции электронных блоков роботов.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 8. Виды программного обеспечения для моделирования в робототехнике. Программное обеспечение российских и зарубежных производителей. Состав	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ;

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
конструкторской документации.	- участие в проведении научных экспериментов, исследований

5.1. Примерная тематика эссе¹

1. Роль САПР в современном машиностроении.
2. Этапы жизненного цикла промышленного робота.
3. Значение инженерного сопровождения при разработке и производстве роботов.
4. Современные тенденции в конструировании роботов.
5. Влияние цифровизации на процессы проектирования робототехники.
6. Основные виды обеспечения САПР и их роль в проектировании.
7. Сравнительный анализ популярных САД-систем.
8. Интеграция САД и САЕ как основа эффективного проектирования.
9. Применение PLM-систем в управлении проектами по созданию роботов.
10. Влияние САПР на снижение времени разработки техники.
11. Особенности создания конструкторской документации для роботов.
12. Стандартизация в машиностроении: значение ЕСКД в проектировании.
13. Создание спецификаций и сборочных чертежей в САПР.
14. Параметрическое проектирование в конструировании манипуляторов.
15. Использование библиотек стандартных компонентов в САД-системах
16. Преимущества 2D-проектирования при разработке узлов роботов.
17. Переход от 2D к 3D: опыт работы с различными подходами.
18. Трёхмерное моделирование как основа прототипирования.
19. Создание сборок в САД-системах: практика и особенности.
20. Экспорт моделей из САД в форматы САМ и 3D печати.
21. Роль инженерного анализа в проектировании роботов.
22. Прочностной расчёт деталей методом конечных элементов.
23. Тепловой и кинематический анализ конструкции робота.
24. Автоматизация процессов проектирования и производства.
25. Интеграция технологий САД–САЕ–САМ в единую среду.
26. Проектирование электроники роботов: задачи и инструменты.
27. Разработка печатных плат для систем управления роботами.
28. Влияние ЕСАД-систем на качество электронной документации.
29. Создание корпусов под электронные блоки в САД-системах.
30. Совместная работа САД и ЕСАД при разработке роботов.
31. Программные средства для моделирования поведения роботов.
32. MATLAB/Simulink в моделировании динамических систем.
33. Использование ROS (Robot Operating System) в проектировании роботов.
34. Работа с симуляторами CoppeliaSim, V-REP, Gazebo.
35. Значение виртуального тестирования перед изготовлением.
36. Роботы в промышленности: возможности и ограничения.
37. Конструирование мобильных роботов: вызовы и решения.
38. Проектирование антропоморфных роботов: достижения и трудности.
39. Перспективы использования аддитивных технологий в роботостроении.
40. Умные материалы и новые технологии в конструкциях роботов.

5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

¹ Перечень тем не является исчерпывающим. Обучающийся может выбрать иную тему по согласованию с преподавателем.

Наименование разделов и тем	Тип задания
Тема 1. Инженерное сопровождение процессов разработок производства.	Подготовить обзор этапов конструкторско-технологической подготовки производства на примере промышленного робота.
Тема 2. Основные термины и определения САПР. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы. 10 Структура САПР.	Сделать диаграмму структуры САПР с обозначением подсистем CAD, CAE, CAM и их взаимосвязей.
Тема 3. Виды обеспечения САПР. Основные приемы работы создания конструкторской документации роботов и манипуляторов.	Подготовить таблицу видов обеспечения САПР с краткими характеристиками каждого вида.
Тема 4. Проектирование роботов и манипуляторов. Универсальные системы автоматизированного 2D-проектирования.	Подготовить обзор возможностей и особенностей популярных 2D-редакторов.
Тема 5. 3D моделирование в робототехнике. Системы трёхмерного моделирования. CAD системы. Правила создания и редактирования трёхмерных сборок.	Сделать 3D-модель одной из деталей робота и упрощённую сборку из нескольких компонентов.
Тема 6. Инженерный анализ и автоматизация проектирования, производства и анализа механики роботов: интеграция CAE, CAD, CAM и САПР технологий.	Подготовить анализ преимуществ интеграции CAD–CAE–CAM при проектировании роботов.
Тема 7. Разработка электронных модулей роботов и манипуляторов. Программное обеспечение для разработки электронных модулей роботов и манипуляторов. ECAD системы. Разработка конструкции электронных блоков роботов.	Подготовить обзор программных средств для проектирования печатных плат.
Тема 8. Виды программного обеспечения для моделирования в робототехнике. Программное обеспечение российских и зарубежных производителей. Состав конструкторской документации.	Подготовить сравнительный анализ отечественных и зарубежных программных комплексов для моделирования роботов.

Раздел 6. Оценочные и методические материалы по образовательной программе (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине

В процессе освоения учебной дисциплины для оценивания сформированности требуемых компетенций используются оценочные материалы (фонды оценочных средств), представленные в таблице

Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции	Содержание учебного материала	Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений
ПК-2. Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования		

ПК-2.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-2.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-2.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-4. Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей		
ПК-4.1	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-4.2	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-4.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины

6.2. Типовые вопросы и задания

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (к зачету)

1. Определение: инженерное сопровождение процессов разработки и производства.
2. Роль инженерного сопровождения в обеспечении качества продукции.
3. Влияние автоматизации на эффективность инженерного сопровождения.
4. Основные этапы проектирования и производства роботов с точки зрения инженерного сопровождения.
5. Определение: САПР. Назначение и основные функции систем автоматизированного проектирования.
6. Перечислите основные компоненты системы САПР.
7. Понятие: жизненный цикл промышленного изделия и его основные этапы.
8. Задачи САПР на различных стадиях жизненного цикла изделия.
9. Приведите классификацию САПР по уровню сложности и назначению.
10. Виды обеспечения САПР: техническое, программное, математическое, информационное, лингвистическое, методическое и организационное.
11. Требования к созданию конструкторской документации в области робототехники.
12. Стандарты оформления конструкторской документации (ГОСТ ЕСКД).
13. Этапы разработки чертежей и спецификаций на узлы роботов.
14. Особенности оформления сборочных чертежей манипуляторов и механизмов.
15. Общая методология проектирования роботов и манипуляторов.
16. Назначение и возможности 2D-проектирования в инженерной практике.
17. Популярные системы автоматизированного 2D-проектирования: AutoCAD, nanoCAD, Компас-График.
18. Преимущества и ограничения двумерного проектирования в сравнении с трехмерным.
19. Примеры применения 2D-проектирования в разработке конструкции роботов.
20. Значение 3D-моделирования в современной робототехнике.
21. Классификация САД-систем: параметрические, прямого моделирования, гибридные.
22. Принципы построения твердотельных и поверхностных моделей.
23. Этапы создания 3D-сборок. Правила установки сопряжений и связей между деталями.
24. Особенности моделирования подвижных соединений и кинематических цепей в роботах.
25. Основные виды инженерного анализа: прочностной, тепловой, кинематический, динамический.
26. Интеграция САД/САЕ/САМ в единую среду PLM.
27. Автоматизация процессов проектирования и производства в рамках САПР.

28. Примеры взаимодействия систем CAD (моделирование), CAE (анализ) и CAM (производство).
29. Значение электроники в конструкции современных роботов.
30. Основные этапы разработки электронных модулей роботов.
31. Понятие: ECAD-системы. Примеры программного обеспечения: Altium Designer, EAGLE, KiCad.
32. Взаимодействие ECAD и MCAD при проектировании электронных блоков.
33. Особенности размещения и теплоотвода в конструкции электронных модулей роботов.
34. Классификация программного обеспечения для моделирования в робототехнике.
35. Российские CAD/CAE/CAM системы: КОМПАС-3D, T-Flex, OpenCAD.
36. Зарубежные системы: SolidWorks, CATIA, Siemens NX, Creo Parametric, Fusion 360.
37. Структура и состав конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.
38. Формирование спецификаций, перечней элементов, сборочных чертежей и технических условий.

6.3. Примерные тестовые задания

Полный банк тестовых заданий для проведения компьютерного тестирования находятся в электронной информационной образовательной среде и включает более 60 заданий, из которых в случайном порядке формируется тест, состоящий из 20 заданий.

Компетенции	Типовые вопросы и задания
ПК-2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что понимается под инженерным сопровождением? <ol style="list-style-type: none"> a) Управление проектами b) Техническая поддержка на всех этапах жизненного цикла изделия c) Разработка программного обеспечения d) Организация рекламы продукции 2. Какие компоненты входят в структуру САПР? <ol style="list-style-type: none"> a) Только аппаратные средства b) Программные, технические, информационные средства c) Только программные продукты d) Только пользователи системы 3. К какому виду обеспечения относится ГОСТ ЕСКД? <ol style="list-style-type: none"> a) Техническое b) Информационное c) Методическое d) Программное 4. Какой документ содержит перечень деталей сборочной единицы? <ol style="list-style-type: none"> a) Чертеж общего вида b) Спецификация c) Эскиз d) Пояснительная записка 5. Какая система используется для 2D-проектирования? <ol style="list-style-type: none"> a) SolidWorks b) AutoCAD c) ANSYS d) MATLAB 6. Для чего применяется 2D-проектирование? <ol style="list-style-type: none"> a) Для создания трёхмерных моделей b) Для оформления чертежей и схем c) Для моделирования электроники d) Для программирования роботов 7. Как называется процесс объединения деталей в единую модель? <ol style="list-style-type: none"> a) Рендеринг

	b) Сборка c) Экструзия d) Объединение
ПК-4	1. Какая САD-система является параметрической? a) Paint b) Компас-3D c) Notepad d) Excel 2. Что такое САЕ? a) Система автоматизированного проектирования b) Система инженерного анализа c) Система автоматизации управления проектами d) Система компьютерного дизайна 3. Какая система предназначена для разработки печатных плат? a) SolidWorks b) Altium Designer c) Photoshop d) Word 4. Что означает аббревиатура ЕСAD? a) Electronic Computer-Aided Design b) Engineering Calculation and Documentation c) Electrical Circuit Analysis Device d) Energy Consumption and Distribution 5. Какая САD-система разработана в России? a) AutoCAD b) КОМПАС-3D c) САТIA d) Creo 6. Какой стандарт регулирует оформление конструкторских документов в РФ? a) ISO b) ГОСТ ЕСКД c) DIN d) ANSI 7. Какой из этапов жизненного цикла связан с запуском изделия в серию? a) Проектирование b) Опытная эксплуатация c) Серийное производство d) Утилизация

6.4. Оценочные шкалы

6.4.1. Оценивание текущего контроля

Целью проведения текущего контроля является достижение уровня результатов обучения в соответствии с индикаторами компетенций.

Текущий контроль может представлять собой письменные индивидуальные задания состоящие из 3-5 вопросов или в форме тестовых заданий по изученным темам до проведения промежуточной аттестации. Рекомендованный планируемый период проведения текущего контроля за 3 недели до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания при тестировании

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 71-100%

Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-70%
------------	----------------------------------------------

Шкала оценивания при письменной работе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	<p>обучающийся должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.2. Оценивание самостоятельной письменной работы (контрольной работы, эссе)

При оценке учитывается:

1. Правильность оформления
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Полнота изложения материала (раскрытие всех вопросов)
7. Использование необходимых источников.
8. Умение связать теорию с практикой.
9. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания контрольной работы и эссе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	<p>Обучающийся должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; - достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Шкала оценивания на зачете

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.

Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.
------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.4.4. Тестирование

Шкала оценивания

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированных компетенций в соответствии с ООП

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закрепленные осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование,

коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ (кейс) – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и следствий ее развертывания), системный анализ (определение сущностных предметно-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для разрешения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение

аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Раздел 7. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университета. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

С этой целью: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции; внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Самостоятельная работа. Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету, экзамену необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты. При подготовке к зачету обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала. При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

7.1. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе (от французского *essai* – опыт, набросок) – жанр научно-публицистической литературы, сочетающей подчеркнуто-индивидуальную позицию автора по конкретной проблеме.

Главными особенностями, которые характеризуют эссе, являются следующие положения:

- собственная позиция обязательно должна быть аргументирована и подкреплена ссылками на источники, авторитетные точки зрения и базироваться на фундаментальной науке. Небольшой объем (4–6 страниц), с оформленным списком литературы и сносками на ее использование;

- стиль изложения – научно-исследовательский, требующий четкой, последовательной и логичной системы доказательств; может отличаться образностью, оригинальностью, афористичностью, свободным лексическим составом языка;

- исследование ограничивается четкой, лаконичной проблемой с выявлением противоречий и разрешением этих противоречий в данной работе.

7.2. Методические рекомендации по использованию кейсов

Кейс-метод (Case study) – метод анализа реальной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс как метод оценки компетенций должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;

- иметь междисциплинарный характер;

- иметь достаточный объем первичных и статистических данных;

- иметь соответствующий уровень сложности, иллюстрировать типичные ситуации, иметь актуальную проблему, позволяющую применить разнообразные методы анализа при поиске решения, иметь несколько решений.

Кейс-метод оказывает содействие развитию умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Он развивает такие квалификационные характеристики, как способность к проведению анализа и диагностики проблем, умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, которая поступает в вербальной и невербальной форме.

7.3. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям для демонстрации выполнения профессиональных задач

Компетентностно-ориентированное задание – это всегда практическое задание, выполнение которого нацелено на демонстрацию доказательств наличия у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, знаний, умений, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания бывают разных видов:

- направленные на подготовку конкретного практико-ориентированного продукта (анализ документов, текстов, критика, разработка схем и др.);

- аналитического и диагностического характера, направленные на анализ различных аспектов и проблем;

- связанные с выполнением основных профессиональных функций (выполнение конкретных действий в рамках вида профессиональной деятельности, например, формулирование целей миссии, и т. п.).

Раздел 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература²

1. Бейктал, Дж. Конструируем роботов от А до Я полное руководство для начинающих / Дж. Бейктал; перевод О. А. Трефилова. — 2-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2022. — 395

² Из ЭБС

с. — ISBN 978-5-00101-972-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120886.html>

2. Каффка, электроника / Т. Каффка; перевод Е. А. Ледникова. — Москва: ДМК Пресс, 2020. — 300 с. — ISBN 978-5-97060-685-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126203.html>

Дополнительная литература³

3. Авцинов И.А. Основы организационно-технологического управления роботизированными комплексами. Лабораторный практикум: учебное пособие / Авцинов И.А., Битюков В.К. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. — 179 с. — ISBN 978-5-00032-570-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122597.html>

8.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата

8.1.1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей). В Университете имеются специализированные аудитории для проведения занятий по информационным технологиям.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

Электронная информационно-образовательная среда Университета включает:

1. Официальный сайт Университета (<https://www.iile.ru/>)
2. Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)
3. Программы для ЭВМ. Система дистанционного обучения «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
4. Программа для ЭВМ. Виртуальная комната «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
5. Система тестирования INDIGO лицензионное соглашение (Договор от 07.11.2018 г. №Д-54792, дополнительное соглашение № Д-5479/6 о пролонгации договора до 01.06.2026г.) <http://212.48.35.211:85/>

8.1.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)
2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition договор-оферта № Tr000941765 от 16.10.2025 г.

³ Из ЭБС

8.1.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости, но не реже одного раз в год.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)
2. Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.) <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2026 от 30.01.2026 г. (срок действия до 29.01.2027г.) <https://elibrary.ru>

8.1.4. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p><u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 11 стульев, доска аудиторная), стол преподавателя, стул преподавателя. <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер - 11; мультимедийное оборудование (проектор, экран). Программное обеспечение: КОМПАС-3D V22</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета</p>