

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 12.01.2026 15:11:17

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения»**

### **Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины – формирование необходимых знаний и развитие практических навыков проектирования сервисных человеко-машинных комплексов медицинского назначения для успешной профессиональной деятельности в роли инженера-схемотехника, инженера автоматизированных систем управления, инженера-проектировщика.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины являются:

1. освоение современных методов и средств расчета, проектирования и моделирования сервисных человеко-машинных комплексов медицинского назначения (СЧМК МН), изучение передовых технологий моделирования элементов конструкций и систем управления СЧМК МН.
2. получение практических навыков расчета отдельных узлов СЧМК МН, навыков использования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования устройств и комплексов СЧМК МН.
3. подготовка специалистов к решению практических задач по модернизации существующих и разработке новых решений в области СЧМК МН.
4. обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной проектно-конструкторской практике на предприятии-заказчике.

### **Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины**

УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления

УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения

УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости

УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования

УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта

ПК-1.1 Подбирает электронные компоненты цифровой системы автоматического управления роботом

ПК-1.3 Разрабатывает функциональную и структурную схему САУ

ПК-1.4 Разрабатывает алгоритмы управления роботом

## **Основные дидактические единицы (разделы).**

Общие сведения об управляемых электромеханических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах промышленного назначения

Разработка систем управления коллаборативных роботов, учитывающих эффекты человеко-машинного взаимодействия.

Общие сведения о физиологии человека в контексте построения человеко-машинных систем промышленного назначения

Вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности при построении человеко-машинных систем промышленного назначения

Основы человеко-машинного взаимодействия применительно к экзоскелетам. Основные виды технологических процессов с использованием экзоскелетов

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан естественно-научного  
факультета

 П.А. Ряполов  
(подпись, фамилия, инициалы)

« 31 » 08 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения

ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника  
(шифр и наименование направления подготовки)

направленность (профиль) «Сервисная робототехника»  
(наименование направленности (профиля))

форма обучения очная

*ОПОП ВО реализуется по модели проектного обучения*

Курск – 2024

Рабочая программа дисциплины составлена:

– в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным приказом Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023;


– на основании учебного плана разработанной по модели проектного обучения ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 27.03.2024 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по разработанной по модели проектного обучения ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника» на заседании кафедры нанотехнологий, микросистемной техники, общей и прикладной физики (протокол № 9 от 26.08.2024 г.).

Зав. кафедрой

Разработчик программы

К.т.н., доцент

 А.Е. Кузько

 А.С. Яцун

Согласовано:

на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники (протокол № 1 от 30.08.2024 г.).

Зав. кафедрой  С.Ф. Яцун

Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 27.03.2024 г.), на заседании кафедры НИМОиТР (протокол № 1 от 30.08.2025 г.).  
(наименование кафедры)

Зав. кафедрой 

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_ от \_\_.\_\_.20\_\_ г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_ (протокол № \_\_ от \_\_.\_\_.20\_\_ г.).  
(наименование кафедры)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

### **1.1 Цель дисциплины**

Цель дисциплины – формирование необходимых знаний и развитие практических навыков проектирования сервисных человеко-машинных комплексов промышленного назначения для успешной профессиональной деятельности в роли инженера-схемотехника, инженера автоматизированных систем управления, инженера-проектировщика.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины являются:

1. освоение современных методов и средств расчета, проектирования и моделирования сервисных человеко-машинных комплексов промышленного назначения (СЧМК ПН), изучение передовых технологий моделирования элементов конструкций и систем управления СЧМК ПН.

2. получение практических навыков расчета отдельных узлов СЧМК ПН, навыков использования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования устройств и комплексов СЧМК ПН.

3. подготовка специалистов к решению практических задач по модернизации существующих и разработке новых решений в области СЧМК ПН.

4. обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной проектно-конструкторской практике на предприятии-заказчике.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	<b>Знать:</b> понятие «жизненный цикл проекта». <b>Уметь:</b> находить и определять проблемы, к решению которых применим проектный подход. <b>Иметь опыт деятельности</b> в осуществлении проектного подхода к решению производственных проблем
		УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	<b>Знать:</b> способы формирования целей и задач проектирования СР, обоснования актуальности и оценки результатов и их применимости <b>Уметь:</b> выявлять основные составляющие проекта сервисного робототехнического комплекса, формировать цели, задачи, актуальность и ожидаемые результаты проектирования СР. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками разработки концепции проекта сервисного робототехнического комплекса в соответствии с целями и задачами, методами прогнозирования ожидаемых результатов проекта и возможных сфер применения СР
		УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости	<b>Знать:</b> способы оценки необходимых для проектирования СР ресурсов <b>Уметь:</b> планировать необходимые ресурсы при проектировании СР <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> планирования проектной деятельности, в том числе определения объема необходимых ресурсов, в том числе с учетом их заменимости
		УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием	<b>Знать:</b> методы планирования реализации проекта с использованием актуальных инструментов планиро-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		инструментов планирования	вания проектирования СР <b>Уметь:</b> разрабатывать план реализации проекта СР с использованием инструментов планирования <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками использования инструментов планирования проекта СР
		УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	<b>Знать:</b> способы оценки текущей ситуации и мониторинга хода реализации проекта СР, а также методы корректировки плана и уточнения зон ответственности <b>Уметь:</b> осуществлять мониторинг хода реализации проекта, и корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта, уточнять зоны ответственности участников проекта СР <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> практическими навыками корректировки плана и внесения изменений при реализации проекта СР на основании результатов мониторинга процесса проектирования
ПК-1	Способен разрабатывать цифровые автоматические системы управления сервисных роботов	ПК-1.1 Подбирает электронные компоненты цифровой системы автоматического управления роботом	<b>Знать:</b> методы и принципы выбора микроконтроллера для управления роботом и электронных компонентов и навесного оборудования <b>Уметь:</b> сравнивать основные технические характеристики микроконтроллеров, определять оптимальные варианты для решения поставленных задач управления СЧМК ПН, осуществлять выбор микроконтроллера и подбирать электронные компоненты и навесное оборудование робота собирать, обрабатывать и анализировать техническую и патентную документацию по теме проекта СЧМК ПН

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности)</b> навыками выбора микроконтроллера, электронных компонентов и навесного оборудования для управления СЧМК ПН
		ПК-1.3 Разрабатывает функциональную и структурную схему САУ	<b>Знать:</b> правила оформления функциональных и структурных схем САУ <b>Уметь:</b> разрабатывать функциональную и структурную схему САУ СЧМК ПН <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками разработки функциональных и структурных схем САУ СЧМК ПН
		ПК-1.4 Разрабатывает алгоритмы управления роботом	<b>Знать:</b> правила и методы разработки алгоритмов управления СЧМК ПН <b>Уметь:</b> разрабатывать структурную, функциональную схему САУ и алгоритмы управления СЧМК ПН <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками разработки, функциональных, структурных САУ и алгоритмов управляющих программ СЧМК ПН

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения» является элективной дисциплиной, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», реализуемой по модели проектного обучения.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер и изучается до прохождения обучающимися производственной проектно-конструкторской практики, завершающей данный семестр.

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	42,1
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	8
практические занятия	16, из них практическая подготовка – 4
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	65,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Общие сведения об управляемых электро-механических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах промышленного назначения	Общие сведения о проектировании. Этапы проектирования и выпускаемая документация. Процесс проектирования электро-механических систем: операции, процедуры и этапы проектирования. Мощностной расчет двигателя. Определение количественных характеристик привода и расчет механической передачи. Подбор компонентов привода, проверочные и прочностные расчеты. Проектирование силовых элементов конструкции: корпуса, подшипниковых узлов, деталей сопряжения отдельных узлов электро-механической системы.
2	Разработка систем управления коллаборативных роботов, учитывающих эффекты человеко-машинного взаимодействия.	Цифровые системы управления. Микроконтроллеры. Принципы построения АСУ электроприводами человеко-машинных систем. Особенности построения измерительных систем человеко-машинных комплексов. Многоконтурное управление. Импедансное управление. Особенности настройки и отладки систем управления биомеханических устройств.
3	Общие сведения о физиологии человека в контексте построения человеко-машинных систем промышленного назначения	Основные понятия и определения. Двигательные функции. Опорно-двигательный аппарат. Анализ типовых сценариев использования человеко-машинных систем с точки зрения физиологии человека. Разбор физиологии человеко-машинного взаимодействия на примере промышленного экзоскелета в процессе выполнения типовых упражнений: подъем груза, перенос груза, складирование, удержание, подъем по лестнице.
4	Вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности при построении человеко-машинных систем промышленного назначения	Основные понятия и определения. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Эргономические основы безопасности. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Основные психологические причины создания опасных ситуаций. Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека. Система «человек-машина-среда». Антропометрическая, сенсомоторная, энергетическая, биомеханическая и психофизиологическая совместимость человека и машины.

5	Основы человеко-машинного взаимодействия применительно к экзоскелетам. Основные виды технологических процессов с использованием экзоскелетов	Назначение и классификация экзоскелетов. Обзор современных конструкций промышленных экзоскелетов. Особенности конструкции экзоскелетов, реализация шарниров, креплений, приводной и силовой установки. Принципы построения систем управления промышленного экзоскелета: датчики, микроконтроллеры, драйверные схемы. Интеллектуализация промышленных экзоскелетов. Типовые задачи для промышленного экзоскелета.
---	--	--

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие сведения об управляемых электромеханических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах промышленного назначения	2	-	1	У1, МУ-1, МУ-2	У1, ПР1 (3 неделя)	УК-2, ПК-1
2	Разработка систем управления коллаборативных роботов, учитывающих эффекты человеко-машинного взаимодействия.	4	-	2, 3	У1, МУ-1-2	У2, ПР2, 3 (7 неделя)	УК-2, ПК-1
3	Общие сведения о физиологии человека в контексте построения человеко-машинных систем промышленного назначения	4	1	4	У1, МУ-1-3,	У3, ЛР1, ПР4 (10 неделя)	УК-2, ПК-1
4	Вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности при построении человеко-машинных систем промышленного назначения	4	2	5	У1, МУ-1-3	У4, ЛР2, ПР5, (13 неделя)	УК-2, ПК-1
5	Основы человеко-машинного взаимодействия применительно к экзоскелетам. Основные виды технологических процессов с использованием экзоскелетов	4	3	6	У1, МУ-1-3	У5, ЛР3, ПР6, РКС (17 неделя)	УК-2, ПК-1

У – Устный опрос, ПР – практическая работа, ЛР – лабораторная работа, РКС – разбор конкретных ситуаций

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практической работы	Объем, час.
1	2	3
1	Схематизация человеко-машинного комплекса	2
2	Разработка системы управления человеко-машинного комплекса	4, из них практическая подготовка – 2
3	Математическое моделирование человеко-машинных систем	2
4	Проектирование системы оцувствления человеко-машинного комплекса	2
5	Проектирование приводной системы человеко-машинного комплекса	2
6	Проектирование электроники человеко-машинного комплекса	4, из них практическая подготовка – 2
Итого		16, из них практическая подготовка – 4

### 4.2.2 Лабораторные работы

Таблица 4.2.2 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Изучение конструкции и работы промышленного экзоскелета	4
2	Демонтаж шарнирных узлов многозвенного механизма промышленного экзоскелетного комплекса	2
3	Сборка многозвенного шарнирного механизма промышленного экзоскелетного комплекса	2
Итого		8

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Общие сведения об управляемых электромеханических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах промышленного назначения	3 неделя	12
2.	Разработка систем управления коллаборативных роботов, учитывающих эффекты человеко-машинного взаимодействия.	7 неделя	16

3.	Общие сведения о физиологии человека в контексте построения человеко-машинных систем промышленного назначения	10 неделя	12
4.	Вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности при построении человеко-машинных систем промышленного назначения	13 неделя	12
5.	Основы человеко-машинного взаимодействия применительно к экзоскелетам. Основные виды технологических процессов с использованием экзоскелетов	17 неделя	13,9
Итого			65,9

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры «Механики мехатроники и робототехники» в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- посредством оказания помощи авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- посредством удовлетворения потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся

Реализация программы магистратуры по модели дуального обучения и компетентностного подхода предусматривают широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	ПЗ № 2 Разработка системы управления человеко-машинного комплекса	Разбор конкретных ситуаций	4
2	ПЗ № 6 Проектирование электроники человеко-машинного комплекса	Разбор конкретных ситуаций	4
Итого:			8

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения лабораторных работ и практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю) программы магистратуры. Практическая подготовка включает в себя отдельные занятия лекционного типа, которые проводятся на предприятии-заказчике и предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на производственной проектно-конструкторской практике, которой завершается третий семестр.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях (оборудованных (полностью или частично) в подразделениях университета: НИЛ «Современные методы и робототехнические системы для улучшения среды обитания человека»).

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы <sup>1</sup> формирования компетенций и дисциплины, практики, при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Комплексный проектный модуль № 1	Комплексный проектный модуль № 2	Комплексный проектный модуль № 3
	Инженерное изобретательство и конструирование	Цифровые интеллектуальные системы в робототехнике	Математическое моделирование технических систем
	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 1	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 2	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 3
	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 1	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 2	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 3
	Психология управления коллективом	Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов	Проектирование сервисных роботов
	Современные проблемы мехатроники и робототехники	Проектирование и производство мехатронных и робототехнических систем	Производственная преддипломная практика
	Учебная проектная практика	Производственная проектно-конструкторская практика (первая)	Производственная проектно-конструкторская практика (вторая)
		Информационные системы роботов и обработка сигналов	Организация и управление производством
		Управление мехатронными системами и сервисными роботами	Системы обеспечения производственной и экологической безопасности
		Сервисные роботы для мониторинга окружающей среды / Сервисные роботы специального назначения	Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения / Сервисные человеко-машинные комплексы медицинского назначения
			Профессиональная подготовка в области мехатроники и робототехники
	Учебная ознакомительная практика		
ПК-1 Способен разрабатывать цифро-	Учебная ознакомительная практика	Управление мехатронными система-	Производственная проектно-конструкторская прак-

вые автоматические системы управления сервисных роботов		ми и сервисными роботами	тика (вторая)
	Комплексный проектный модуль № 2	Комплексный проектный модуль № 3	Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения / Сервисные человеко-машинные комплексы медицинского назначения
	Цифровые интеллектуальные системы в робототехнике	Математическое моделирование технических систем	Проектирование сервисных роботов
	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 2	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 3	Производственная преддипломная практика
	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 2	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 3	
	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 3	
		Производственная проектно-конструкторская практика (первая)	

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
УК-2 завершающий	УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	<b>Знать:</b> демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.2 Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не	<b>Знать:</b> демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.2 Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют ме-	<b>Знать:</b> демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.2 Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает не-

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ния	<p>может исправить самостоятельно.</p> <p><b>Уметь:</b> демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-2.2</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.2 не развиты.</p>	<p>сто неточности и ошибки.</p> <p><b>Уметь:</b> в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.2</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.2 развиты на элементарном уровне.</p>	<p>точности.</p> <p><b>Уметь:</b> сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.2</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.2 хорошо развиты.</p>
	УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости	<p><b>Знать:</b> демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.3 Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.</p> <p><b>Уметь:</b> демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-2.3</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.3 не развиты.</p>	<p><b>Знать:</b> демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.3 Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.</p> <p><b>Уметь:</b> в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.3</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.3 развиты на элементарном уровне.</p>	<p><b>Знать:</b> демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.3 Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.</p> <p><b>Уметь:</b> сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.3</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.3 хорошо развиты.</p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования	<b>Знать:</b> демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.4 Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	<b>Знать:</b> демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.4 Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	<b>Знать:</b> демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.4 Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.
		<b>Уметь:</b> демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-2.4	<b>Уметь:</b> в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.4	<b>Уметь:</b> сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.4
		<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.4 не развиты.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.4 развиты на элементарном уровне.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.4 хорошо развиты.
	УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	<b>Знать:</b> демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.5 Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	<b>Знать:</b> демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.5 Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	<b>Знать:</b> демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.5 Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.
		<b>Уметь:</b> демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-2.5	<b>Уметь:</b> в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.5	<b>Уметь:</b> сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.5

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.5 не развиты.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.5 развиты на элементарном уровне.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.5 хорошо развиты.
ПК-1 / завершающий	ПК-1.1 Подбирает электронные компоненты цифровой системы автоматического управления роботом	<b>Знать:</b> демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.1 Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	<b>Знать:</b> демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.1 Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	<b>Знать:</b> демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.1 Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.
		<b>Уметь:</b> демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-1.1	<b>Уметь:</b> в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.1	<b>Уметь:</b> сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.1
		<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.1 не развиты.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.1 развиты на элементарном уровне.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.1 хорошо развиты.
	ПК-1.2 Проектирует электрическую принципиальную схему управления	<b>Знать:</b> демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.2 Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	<b>Знать:</b> демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.2 Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	<b>Знать:</b> демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.2 Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.
		<b>Уметь:</b> демонстрирует менее	<b>Уметь:</b> в целом сформированные и	<b>Уметь:</b> сформированные и

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-1.2	рованные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.2	самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.2
		<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.2 не развиты.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.2 развиты на элементарном уровне.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.2 хорошо развиты.
	ПК-1.3 Разрабатывает функциональную и структурную схему САУ	<b>Знать:</b> демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.3 Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	<b>Знать:</b> демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.3 Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	<b>Знать:</b> демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.3 Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.
		<b>Уметь:</b> демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-1.3	<b>Уметь:</b> в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.3	<b>Уметь:</b> сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.3
		<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.3 не развиты.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.3 развиты на элементарном уровне.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.3 хорошо развиты.
	ПК-1.4 Разрабатывает алгоритмы управления роботом	<b>Знать:</b> демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.4 Обучающийся	<b>Знать:</b> демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.4	<b>Знать:</b> демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.4 Обу-

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		ся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	чающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.
		<b>Уметь:</b> демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-1.4	<b>Уметь:</b> в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.4	<b>Уметь:</b> сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.4
		<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.4 не развиты.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.4 развиты на элементарном уровне.	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.4 хорошо развиты.

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения об управляемых электромеханических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах промышленности	УК-2, ПК-1	Лекция, СРС, практическая работа	вопросы для устного опроса, задания и контрольные вопросы к п.р	1-8	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
	ленного назначения					
2	Разработка систем управления коллаборативных роботов, учитывающих эффекты человеко-машинного взаимодействия.	УК-2, ПК-1	Лекция, СРС, практическая работа	вопросы для устного опроса, задания и контрольные вопросы к ПЗ № 2,3, в т.ч. для контроля результатов практической подготовки	9-16	Согласно табл.7.2
3	Общие сведения о физиологии человека в контексте построения человеко-машинных систем промышленного назначения	УК-2, ПК-1	Лекция, СРС, практическая работа, лабораторная работа	вопросы для устного опроса, задания и контрольные вопросы к п.р., защита л.р.	17-25	Согласно табл.7.2
4	Вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности при построении человеко-машинных систем промышленного назначения	УК-2, ПК-1	Лекция, СРС, практическая работа, лабораторная работа	вопросы для устного опроса, задания и контрольные вопросы к ПЗ № 5, защита л.р	26-32	Согласно табл.7.2
5	Основы человеко-машинного взаимодействия применительно к экзоскелетам. Основные виды технологических процессов с использованием экзоскелетов	УК-2, ПК-1	Лекция, СРС, практическая работа, лабораторная работа	вопросы для устного опроса, задания и контрольные вопросы к ПЗ № 6, в т.ч. для контроля результатов практической подготовки, защита л.р., разбор конкретных ситуаций	33-45	Согласно табл.7.2

### 7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

а) Вопросы для устного вопроса по разделу (теме) 1. «Общие сведения об управляемых электромеханических системах и особенностях их структуры в

**человеко-машинных системах»**

1. Общие понятия о проектировании мехатронных систем
2. Объектно-ориентированный подход к проектированию мехатронных систем
3. Модульный принцип проектирования.
4. Производственные, технологические и конструкционные модули ЧМК
5. Функционально-структурный анализ мехатронной системы ЧМК
6. Структурная модель мехатронной системы ЧМК
7. Расчеты мощности привода ЧМК
8. Функциональная схема цифровой системы управления устройством ЧМК

**б) Производственная задача для контроля результатов практической подготовки обучающихся на практическом занятии № 6**

Разработать принципиальную схему человеко-машинного комплекса промышленного назначения (промышленный экзоскелет верхних конечностей), осуществить подбор компонентов, выполнить проектирование платы управления с применением САПР

**в) Вопросы к защите лабораторной работы № 1**

1. Какие типовые задачи могут выполняться в экзоскелете?
2. Каких правил необходимо придерживаться при ходьбе в экзоскелете?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

**7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм квалификационного зачета. Зачет имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

- теоретической (компьютерное тестирование);
- практической (решение компетентностно-ориентированной задачи).

На теоретической части зачета (тестировании) проверяются знания и частично – умения и навыки обучающихся. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее

100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

На практической части экзамена проверяются результаты практической подготовки: компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)). Результаты практической подготовки (компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных, кейс-задач или кейсов) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### **а) Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

##### ***Задание в закрытой форме:***

**К стадиям разработки конструкторской документации не относятся...**

- а) разработка эскизного проекта
- б) разработка технического проекта
- в) разработка технического предложения
- г) сборка опытного образца
- д) разработка документации для изготовления опытного образца

##### ***Задание в открытой форме:***

Определить требуемую мощность электродвигателя, если мощность на рабочем органе мехатронного модуля равна 100 Вт, КПД зубчатой пары - 0,96, КПД планетарной передачи - 0,9. Потерями на трение в подшипниках можно пренебречь.

##### ***Задание на установление правильной последовательности:***

**Укажите правильную последовательность пунктов технического задания:**

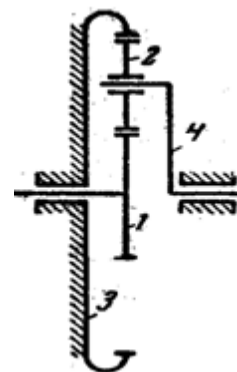
- а) Нефункциональные требования (надежность, доступность, безопасность и пр.)
- (5)

- b) Введение (1)
- c) Детальные требования (могут быть организованы по разному) (3)
- d) Общее описание (2)
- e) Проектные ограничения (и ссылки на стандарты) (4)

**Задание на установление соответствия:**

**Определите соответствие звеньев механизма приведенного на рисунке и их названий:**

- a) сателлит
- b) водило
- c) солнечное колесо
- d) кривошип
- e) корончатое колесо



**б) Примеры типовых заданий для практической части зачета**

**Компетентностно-ориентированная задача:**

разработать схему приводной системы человеко-машинного комплекса, описать структуру и привести обоснование выбора отдельных узлов конструкции. Осуществить подбор компонентов механических передач и расчет мощности двигателя

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

**7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- положение П 02.178 «Проектирование и реализация основных образовательных программ высшего образования-программ магистратуры по модели проектного обучения»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическая работа №1. Схематизация человеко-машинного комплекса	2	Выполнил задание, но не ответил на контрольные вопросы	4	Выполнил задание и ответил на все контрольные вопросы
Практическая работа №2. Разработка системы управления человеко-машинного комплекса	2	Выполнил задание, но не ответил на контрольные вопросы	4	Выполнил задание и ответил на все контрольные вопросы
Практическая работа №3. Математическое моделирование человеко-машинных систем	2	Выполнил задание, но не ответил на контрольные вопросы	4	Выполнил задание и ответил на все контрольные вопросы
Практическая работа №4. Проектирование системы оучувствления человеко-машинного комплекса	2	Выполнил задание, но не ответил на контрольные вопросы	4	Выполнил задание и ответил на все контрольные вопросы
Практическая работа №5. Проектирование приводной системы человеко-машинного комплекса	2	Выполнил задание, но не ответил на контрольные вопросы	4	Выполнил задание и ответил на все контрольные вопросы
Практическая работа №6. Проектирование электроники человеко-машинного комплекса	2	Выполнил задание, но не ответил на контрольные вопросы	4	Выполнил задание и ответил на все контрольные вопросы
ЛР1. Изучение конструкции и работы промышленного экзоскелета	2	Выполнил задание, но не ответил на контрольные вопросы	4	Выполнил задание и ответил на все контрольные вопросы
ЛР2 Демонтаж шарнирных узлов многозвенного механизма промышленного экзоскелетного комплекса	2	Выполнил задание, но не ответил на контрольные вопросы	4	Выполнил задание и ответил на все контрольные вопросы
ЛР3 Сборка многозвенного шарнирного механизма промышленного экзоскелетного комплекса	2	Выполнил задание, но не ответил на контрольные вопросы	4	Выполнил задание и ответил на все контрольные вопросы
СРС	6	Выполнил задание, но не ответил на контрольные вопросы	12	
Итого	24		48	

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

*Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).*

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Акчурин, Э. А. Человеко-машинное взаимодействие : учебное пособие / Э. А. Акчурин. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2021. - 94 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/141893.html> (дата обращения: 20.11.2025). - ISBN 978-5-91359-022-0. - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

2. Основы робототехники : учебное пособие / В. С. Глухов, А. А. Дикой, Р. А. Галустов, И. В. Дикая. - Армавир : Армавирский государственный педагогический университет, 2019. - 308 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/82448> (дата обращения 20.08.2025) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

3. Яцун, С. Ф. Проектирование мехатронных и робототехнических систем : учебное пособие для студентов направления подготовки "Мехатроника и робототехника" (бакалавриат и магистратура) / С. Ф. Яцун, А. В. Мальчиков, Е. Н. Политов ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 170 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

4. Математическое моделирование роботов: алгоритмы и программные пакеты : учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по направлению подготовки "Мехатроника и робототехника" / С. Ф. Яцун [и др.] ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 196 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

5. Экзоскелеты. Управление движением экзоскелета нижних конечностей при ходьбе : монография / С. Ф. Яцун [и др.]. ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : Университетская книга, 2016. - 189, [1] с. - Текст : электронный.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения : методические указания по выполнению практических и самостоятельных работ для студентов направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Мальчиков [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2024. - 58 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

2. Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Мальчиков [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2024. - 38 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов направления 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. Н. Политов. - Курск : ЮЗГУ, 2024. - 30 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

## 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:  
Мехатроника, автоматизация, управление  
Известия Российской академии наук. Теория и системы управления

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://www.biblioclub.ru>
3. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные и практические занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Работу с конспек-

том лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений, разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение вопросов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины продолжается на лабораторных и практических занятиях, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному и практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;
- пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Отчеты по лабораторным и практическим работам выполняются в системах в программе: LibreOffice

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

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры механики, мехатроники и робототехники, оснащенных стандартной учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; интерактивной система с короткофокусным проектором ActivBoard [434.811]).

В образовательном процессе используется следующее лабораторное оборудование:

Активный промышленный экзоскелет нижних конечностей "EcoHeaver (различные модификации)

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры механики, мехатроники и робототехники:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры механики, мехатроники и робототехники, оснащенные учебной мебелью и оборудованием: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, мультимедиа центр: ноутбук Lenovo (G710) [59409835] проектор Toshiba TDP-S20 800\*600. 1400 ANSI Lm.200.1.DLP [104.2784] и интерактивной система с короткофокусным проектором ActivBoard [434.811].

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			