

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Е.Ю. Степанович

«11» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий
материалов и промышленной инженерии
Е.Ю. Степанович

«11» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«УПРАВЛЕНИЕ РОБОТАМИ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ»

Составитель(и)	Степанович Е.Ю. доцент кафедры ТМПИ, к.ф.- м.н., доцент
Направление подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль) ОПОП	Промышленная робототехника
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приема	2023
Курс	3,4
Семестр	6,7

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины получение студентами навыков синтеза и анализа средств управления мехатронными и робототехническими системами.

1.2. Задачи освоения предлагаемой дисциплины являются

- изучение концепции построения, состава и структуры мехатронных модулей и систем;
- изучение принципов действия основных элементов мехатронных модулей;
- изучение модульного принципа построения мехатронных систем;
- изучение современных подходов к синергетической интеграции элементов в единые мехатронные модули и системы;
- изучение современных принципов и интеллектуальных методов управления мехатронными объектами;
- изучение областей эффективного применения мехатронных систем;
- изучение основ современных (интеллектуальных) методов моделирования и проектирования мехатронных систем.
- изучение основ теории управления, дискретной математики и численных методов с последующим применением полученных знаний для приобретения практических навыков и умений в области технико-экономическими обоснованного и рационального проектирования мехатронных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к обязательной части осваивается в 6-7 семестрах.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование

Знания: - знать методы составления математических моделей; синтезировать математические модели; программными пакетами для работы с моделями

Умения: разрабатывать ПО; методы разработки ПО для управления мехатронными и РТС

Навыки: способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Бакалаврская работа; системы стабилизации в робототехнике

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	уметь использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	владеть навыками использования знаний естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;	знать требования к проведению научных исследований физических объектов, систем и процессов, способы обработки и представления экспериментальных данных	уметь проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	владеть навыками проведения научных исследований физических объектов, систем и процессов, обработки и представления экспериментальных данных

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	выполнять моделирование систем, информационных и технологических процессов при помощи современных программных средств	осуществлять обоснованный выбор информационных и коммуникационных технологий, грамотно комбинирует программные средства для решения профессиональных задач	способен настраивать информационные системы в соответствии с национальными стандартами, интегрировать их с отраслевыми информационными системами
--	---	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 5, 7 зачетные единицы (432 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	12
Объем дисциплины в академических часах	432
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	66
- занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	33
	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	33
	-
- курсовая работа	18
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	348
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Экзамен - 6,7 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточ ной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП				
Семестр 6										
<i>Тема 1.</i> Процесс проектирования роботов и робототехнических систем.	3		3					34	40	Тест
<i>Тема 2.</i> Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств.	3		3					34	40	Опрос
<i>Тема 3.</i> Стадии разработки конструкторской документации.	3		3					34	40	Устный ответ
<i>Тема 4.</i> Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники.	3		3					34	40	Тест
<i>Тема 5.</i> Технологические размерные расчеты	4		4					38	46	Тест
<i>ИТОГО за семестр:</i>	16		16					174	206	<i>экзамен</i>
<i>Семестр 7</i>										
<i>Тема 6.</i> Порядок построения размерных цепей	3		3				3	34	43	Устный ответ
<i>Тема 7</i> Базирование и базы в машиностроении	3		3				3	34	43	Опрос
<i>Тема 8</i> Цикловые системы управления	3		3				3	34	43	Устный ответ
<i>Тема 9</i> Планирование движения робота в пространстве обобщенных координат и в рабочем пространстве	3		3				3	38	47	Устный ответ
<i>Тема 10</i> Устройство управления многозвенного робота	5		5				6	34	50	Устный ответ
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										экзамен
ИТОГО за семестр:	17		17				18	174	226	

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						КР / КП	СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, и, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП				
ИТОГО за весь период:	33		33				18	348	432	

Таблица 2.2 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3 Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во Часов	Код компетенции			Общее количество компетеци й
		ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	
<i>Тема 1.</i> Процесс проектирования роботов и робототехнических систем.	40	+	+	+	3
<i>Тема 2.</i> Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств.	40	+	+	+	3
<i>Тема 3.</i> Стадии разработки конструкторской документации.	40	+	+	+	3
<i>Тема 4.</i> Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники.	40	+	+	+	3
<i>Тема 5.</i> Технологические размерные расчеты	46	+	+	+	3
<i>Тема 6.</i> Порядок построения размерных цепей	43	+	+	+	3
<i>Тема 7</i> Базирование и базы в машиностроении	43	+	+	+	3
<i>Тема 8</i> Цикловые системы управления	43				
<i>Тема 9</i> Планирование движения робота в	47				

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во Часов	Код компетенции			Общее количество компетенций
		ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	
пространстве обобщенных координат и в рабочем пространстве					
<i>Тема 10</i> Устройство управления многозвенного робота	50				

Тема 1. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем.

Это комплексный, итерационный процесс создания робота от идеи до готового изделия. Он включает не только механику, но и электронику, программное обеспечение, системную интеграцию и учитывает экономические и эксплуатационные требования. Главная цель — найти оптимальное решение, удовлетворяющее Техническому Заданию (ТЗ), при котором робот будет выполнять свои функции с заданной точностью, надежностью и стоимостью.

Тема 2. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств.

Этапы обычно следуют в таком порядке: 1. Техническое задание (ТЗ): Формализация всех требований к роботу (функции, грузоподъемность, точность, габариты, стоимость и т.д.). 2. Эскизное проектирование: Разработка концепций, кинематических схем, выбор компонентов. Создание виртуальных моделей и первоначальные расчеты. 3. Техническое проектирование: Детальная проработка всех систем (механическая часть, приводы, сенсоры, система управления). Проведение необходимых расчетов на прочность, динамику и т.д. 4. Рабочее проектирование: Создание полного комплекта конструкторской и программной документации для изготовления и сборки. 5. Изготовление, испытания и доводка: Создание опытного образца, его тестирование и внесение изменений в проект по результатам испытаний.

Тема 3. Стадии разработки конструкторской документации.

Разработка КД ведется по установленным стандартам (ЕСКД в РФ) и включает: 1. Техническое предложение: Документы, обосновывающие техническую и экономическую целесообразность разработки. 2. Эскизный проект: Основные схемы и чертежи, дающие общее представление о конструкции и принципе работы. 3. Технический проект: Полный комплект документов, содержащий окончательные технические решения, габаритные чертежи, принципиальные схемы. 4. Рабочая документация: Детальные чертежи и спецификации для производства каждой отдельной детали (сборочные чертежи, чертежи деталей, монтажные схемы).

Тема 4 Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники.

Стандартизация устанавливает единые нормы, правила и требования для обеспечения:

- Безопасности: Стандарты на защитные ограждения, аварийные остановки (напр., ISO 10218 для промышленных роботов).
- Совместимости: Стандарты на интерфейсы, протоколы связи, механические соединения.
- Качества и надежности: Унификация методов испытаний, критериев оценки.
- Повторяемости: Стандарты на терминологию, системы координат, представление данных.

Тема 5 Технологические размерные расчеты

Это расчеты, которые проводятся для обеспечения точности изготовления деталей и сборки узлов в процессе производства. Их главная задача — определить правильные припуски на обработку, промежуточные размеры и технологические допуски на каждой операции, чтобы в итоге получить готовое изделие с требуемыми параметрами, указанными на чертеже.

Тема 6 Порядок построения размерных цепей

Размерная цепь — это совокупность взаимосвязанных размеров, определяющих точность элемента. Порядок построения: 1. Выявить замыкающее звено — размер, который получается последним в результате сборки или обработки (чаще всего это итоговый, наиболее важный размер). 2. Определить составляющие звенья — все остальные размеры, участвующие в цепи. 3. Составить схему размерной цепи, показав все звенья и их взаимосвязь. 4. Провести расчет размерной цепи (методом полной взаимозаменяемости, вероятностным методом и др.) для определения допусков составляющих звеньев или точности замыкающего звена.

Тема 7 Базирование и базы в машиностроении

· Базирование — это придание заготовке или изделию требуемого положения относительно средств технологического оснащения (станка, инструмента). · База — это поверхность, линия или точка детали, по которой ее ориентируют в пространстве или относительно других деталей.

· Классификация баз:

- Конструкторская база: База, от которой задаются размеры на чертеже.
- Технологическая база: База, используемая при изготовлении детали.
- Измерительная база: База, от которой производится измерение.
- Правило 6 точек (принцип Надвига): Для однозначного позиционирования детали в пространстве необходимо лишить ее шести степеней свободы.

Тема 8. Цикловые системы управления

Это относительно простые системы управления, работающие по жестко заданной программе (циклограмме). Программа представляет собой последовательность команд (включить/выключить привод, ждать, проверить сигнал датчика). Они не используют обратную связь по положению для коррекции траектории. Пример: система управления манипулятором для переноса детали из точки А в точку Б по фиксированной траектории. Просты, надежны и дешевы, но негибки.

Тема 9. Планирование движения робота в пространстве обобщенных координат и в рабочем пространстве

Пространство обобщенных координат (конфигурационное пространство): Это пространство, где положение робота описывается углами поворота его сочленений (для вращательных пар) или линейными перемещениями (для поступательных пар). Планирование здесь — это поиск траектории для каждого привода.

Рабочее пространство (операционное пространство): Это обычное трехмерное пространство, в котором работает инструмент робота (его концевой эффектор). Планирование здесь — это определение траектории движения "лапки" робота в декартовых координатах (X, Y, Z).

Связь: Для перехода из рабочего пространства в пространство обобщенных координат используется обратная кинематика.

Тема 10. Устройство управления многозвенного робота

1. Кинематические расчеты: Прямая и обратная кинематика для пересчета координат между рабочим пространством и пространством суставов.

2. Динамические расчеты: Учет сил, масс и инерции для расчета требуемых моментов на двигателях и обеспечения плавного и точного движения.

3. Генерация управляющих воздействий: Формирование сигналов для приводов (сервомоторов) на основе заданной траектории и обратной связи от энкодеров.

4. Обработка сенсорной информации: Прием и обработка данных от датчиков (силы, зрения, тактильных и др.) для коррекции движения.

5. Взаимодействие с внешними системами: Коммуникация с верхнеуровневой системой управления (ПЛК, компьютером) по промышленным сетям.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

На кафедре отработана специальная методика чтения лекций, соответствующая современным требованиям компетентностного подхода. При разработке таких лекций для разных дисциплин закладываются общие подходы, которые включают:

- выявление проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства;
- системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки;
- оценка возможности моделирования производственных ситуаций и оптимизация решений на модели.

Организационно такая форма изучения материала реализуется в следующей последовательности:

- на первом занятии все учебные материалы (включая лекции) выдаются студентам в электронном виде;
- весь учебный материал разделяется на блоки (темы);

- студенты изучают материалы по темам самостоятельно (самостоятельная работа по подготовке к занятиям);
- на занятиях по расписанию преподаватель обучает студентов группы в активной или интерактивной формах, используя подробную презентацию с примерами и проблемными ситуациями;
- в активной форме студенты под руководством преподавателя обосновывают оптимальное решение поставленной задачи.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов - метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-очников занимает до 50% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходиться к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Цель лекции – создание основы для последующего детального освоения студентами учебного материала. Для студентов-заочников лекции читаются по наиболее сложным темам курса. В силу специфики заочной формой обучения, в основном используются лекции: установочная и обзорная, проводимая в форме групповой консультации.

Поэтому у студентов-заочников практически весь материал выносится на самостоятельное изучение.

Таблица 4 Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Форма работы</i>
<i>Тема 1. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем.</i>	34	Работа с источниками информации, изучение тем, выносимых на самостоятельное обсуждение. Подготовка курсовой работы
<i>Тема 2. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств.</i>	34	
<i>Тема 3. Стадии разработки конструкторской документации.</i>	34	
<i>Тема 4. Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники.</i>	34	

Тема 5. Технологические размерные расчеты	38	
Тема 6. Порядок построения размерных цепей	34	
Тема 7 Базирование и базы в машиностроении	34	
Тема 8 Цикловые системы управления	34	
Тема 9 Планирование движения робота в пространстве обобщенных координат и в рабочем пространстве	38	
Тема 10 Устройство управления многозвенного робота	34	

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет:

привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия;

менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний.

Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

В форме лекции-беседы рекомендуется проводить занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания, например, **по физике (что такое излучение, какие виды излучений вы знаете, потоки частиц, радиация, и т.д.)** с излагаемым материалом.

В лекции с эвристическими элементами также присутствуют элементы **лекции-беседы**.

2. Лекция с эвристическими элементами.

В переводе с греческого «эврика» означает «нашел», «открыл». Исходя из этого, в процессе изложения учебного материала перед студентами ставится задача и они, опираясь на имеющиеся знания, должны:

найти **собственное** (индивидуальное, коллективное) решение; сделать **самостоятельное** открытие;

принять **самостоятельное, логически обоснованное** решение.

Планирование данного типа лекции требует от преподавателя заранее подобранных задач с учетом знаний аудитории.

3. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу.

Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи рекомендуется проводить занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания, например, **по физике (что такое излучение, какие виды излучений вы знаете, потоки частиц, радиация, и т.д.)** с излагаемым материалом. Например:

Введение

Содержание и задачи дисциплины. Термины и определения основных понятий, Графическое изображение физико-механических параметров сварных швов, общие положения визуального и измерительного контроля, Квалификация персонала.

Визуально-измерительный контроль

Общие положения визуального и измерительного контроля, Квалификация персонала, Требования к средствам визуального и измерительного контроля, Требования к выполнению визуального и измерительного контроля, Оценка результатов контроля, Регистрация результатов контроля, Требования безопасности, Программа (план, инструкция) входного контроля, Технологическая карта визуального и измерительного контроля, Карта операционного контроля, Средства визуального и измерительного контроля, Размерные показатели для норм оценки качества по результатам визуального и измерительного контроля, Форма документов, оформляемых по результатам визуального и измерительного контроля.

4. Лекция с решением производственных и конструктивных задач.

Такая лекция представляет собой разновидность проблемной системы обучения. Производственная задача – это ситуация, которая кроме материала для анализа (изучения) должна содержать проблему, решение которой предполагает значительный объем знаний, полученных на предыдущих занятиях по данному и по другим предметам.

Такой метод способствует совершенствованию навыков работы с полученной информацией и развитию логического мышления, а также самостоятельному поиску необходимой информации.

5. Лекция с элементами самостоятельной работы студентов.

Представляет собой разновидность занятий, когда после теоретического изложения материала требуется практическое закрепление знаний (именно по данной теме занятий) путем самостоятельной работы над определенным заданием. Оптимально для применения на лекциях по спецпредметам.

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

Решаемые вопросы:

Разработать программу (план, инструкция) входного контроля.

Разработать технологическую карту визуального и измерительного контроля и карту операционного контроля.

Определить средства визуального и измерительного контроля. Определить показателя для норм оценки качества по результатам визуального и измерительного контроля.

Оформить документы по результатам визуального и измерительного контроля.

6. Лекция с решением конкретных ситуаций.

Организация активной учебно-познавательной деятельности построена на анализе конкретных ситуаций (микроситуации и ситуации-проблемы).

Микроситуация выражает суть конфликта, или проблемы с весьма схематичным обозначением обстоятельств. Требуется от студентов новых самостоятельных выводов, обобщений, заостряет внимание на изучаемом материале (примерами могут служить примерами микроситуации, происходящие в процессе лекционного материала).

Ситуации-проблемы, или ситуации, в которых студентам предлагается не только дать анализ сложившейся обстановки, но и принять логически обоснованное решение, т.е. решить ситуационную задачу.

Преподаватель должен продумать, что дано, что требуется сделать в данной ситуации? Характер вопросов может быть следующим:

1. В чем заключается проблема?
2. Можно ли ее решить?
3. Каков путь решения, т.е. каково решение исследовательской задачи.

Важно понимать! Ситуационная задача является источником творческого мышления: от простого словесного рассуждения - к практическому решению задачи.

7. Лекция с коллективным исследованием

По ходу излагаемого материала студентам предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний.

Подводя итог рассуждениям, предложениям студентов, преподаватель дает правильно решение путем постановки необходимого вопроса.

При обсуждении проведенного занятия преподаватель вместе со студентами делает вывод. Для каждой конкретной ситуации его нужно подбирать отдельно.

8. Групповая консультация.

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка технических конференций);

• если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения;

- при заочной форме обучения – обзорные занятия, индивидуальные консультации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а так же для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и

летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Программой не предусматривается выполнение курсовых или контрольных работ по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д. Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм

· Оформление таблиц:

- Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

- При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

- Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

- На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово

«таблица» с указанием ее номера.

· Оформление иллюстраций:

- Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

- Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

- На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

- Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

- Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

- Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

- Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

- Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

- **Приложения**

- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

- В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Реферат должен быть представлен в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Занятия – *разбор конкретных ситуаций* составляют основу промежуточного и итогового контроля. На этих занятиях студентам предлагается осуществить подбор источника питания для осуществления того или иного вида сварки.

При проведении *лекционных занятий* предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей сварочных процессов, описаний и характеристик современных источников питания для сварки. Доля лекционных занятий составляет 30% от всего времени, отводимого на освоение дисциплины.

Используются формы *бинарных уроков*, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы *деловой игры*: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ достоинств и недостатков источников питания различных типов и фирм-изготовителей. Получение заданий для деловой игры возможно в виде *кейса*.

При реализации дисциплины также используются практические занятия и лабораторные работы.

На заключительном этапе при подготовке к экзамену (зачету), используются *контрольные работы*, в которых предлагается описать требования к выбранному источнику питания, определить, что представляет собой его вольт-амперная характеристика, определить род

тока, динамические свойства и устройство регулирования параметров режима сварки; установить пределы регулирования параметров сварки и способы регулирования. Текущий контроль осуществляется с помощью *тестовых вопросов*.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<i>Тема 1. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем.</i>	<i>Использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей сварочных процессов, описаний и характеристик современных источников питания для сварки</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 2. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств.</i>		<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 3. Стадии разработки конструкторской документации.</i>		<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 4. Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники.</i>		<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 5. Технологические размерные расчеты</i>		<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 6. Порядок построения размерных цепей</i>		<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 7. Базирование и базы в машиностроении</i>		<i>Фронтальный опрос, выполнение</i>	<i>Не предусмотрено</i>

		<i>практических заданий</i>	
<i>Тема 8 Цикловые системы управления</i>		<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 9 Планирование движения робота в пространстве обобщенных координат и в рабочем пространстве</i>		<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 10 Устройство управления многозвенного робота</i>		<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров]

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя stepekyr1@mail.ru .

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1 Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

Наименование программного обеспечения	Назначение
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i>
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/

*Наименование современных профессиональных баз данных,
информационных справочных систем*

Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, с борников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.
<http://mars.arbicon.ru>

Справочная правовая система КонсультантПлюс.
Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила.
<http://www.consultant.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

«Управление роботами и робототехническими системами» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 - Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)			Наименование оценочного средства
		ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	
1.	Тема 1. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем.	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	Устный ответ
2.	Тема 2. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств.	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	Опрос
3.	Тема 3. Стадии разработки конструкторской документации.	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	Устный ответ

4.	Тема 4. Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники.	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	Тест
5.	Тема 5. Технологические размерные расчеты	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	Устный ответ
6.	Тема 6. Порядок построения размерных цепей	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	Устный ответ
7	Тема 7 Базирование и базы в машиностроении	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	Устный ответ
8	Тема 8 Цикловые системы управления	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	Устный ответ
9	Тема 9 Планирование движения робота в пространстве обобщенных координат и в рабочем пространстве	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	Устный ответ
10	Тема 10 Устройство управления многозвенного робота	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	Устный ответ

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкалоценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои

«отлично»	мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы

4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

1. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Основные задачи, возникающие при проектировании.
 2. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Особенности проектирования систем автоматического управления.
 3. Идентификация модели робота. Анализ математической модели. Понятия «устойчивость», «управляемость», «наблюдаемость».
 4. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Техническое предложение.
 5. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Эскизный проект.
 6. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Технический проект.
 7. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Разработка рабочей документации.
 8. Стадии разработки конструкторской документации. Материальный макет, электронный макет, электронная модель. Виды и комплектность конструкторских документов.
 9. Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения.
 10. Жизненный цикл продукции производственно-технического назначения. Стадии жизненного цикла.
 11. Порядок выполнения научно-исследовательских работ. Основания для выполнения НИР. Этапы выполнения НИР. Понятия «макет», «модель», «экспериментальный образец».
 12. Порядок приёмки этапов НИР. Порядок приёмки НИР в целом.
 13. Техническое задание на выполнение научно-исследовательских и опытноконструкторских работ в области изделий машиностроения и приборостроения.
 14. Выполнение технического предложения на изделия всех отраслей промышленности. Перечень работ, выполняемых при разработке технического предложения.
 15. Выполнение эскизного проекта на изделия всех отраслей промышленности. Перечень работ, выполняемых при разработке эскизного проекта.
- Примерный перечень контрольных вопросов к экзамену по дисциплине

1. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Основные задачи, возникающие при проектировании.
2. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Особенности проектирования систем автоматического управления.

3. Идентификация модели робота. Анализ математической модели. Понятия «устойчивость», «управляемость», «наблюдаемость».

4. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Техническое предложение.

5. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Эскизный проект.

6. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Технический проект.

7. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Разработка рабочей документации.

8. Стадии разработки конструкторской документации. Материальный макет, электронный макет, электронная модель. Виды и комплектность конструкторских документов.

9. Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения.

10. Жизненный цикл продукции производственно-технического назначения. Стадии жизненного цикла.

11. Порядок выполнения научно-исследовательских работ. Основания для выполнения НИР. Этапы выполнения НИР. Понятия «макет», «модель», «экспериментальный образец».

12. Порядок приёмки этапов НИР. Порядок приёмки НИР в целом.

13. Техническое задание на выполнение научно-исследовательских и опытноконструкторских работ в области изделий машиностроения и приборостроения.

14. Выполнение технического предложения на изделия всех отраслей промышленности. Перечень работ, выполняемых при разработке технического предложения.

15. Выполнение эскизного проекта на изделия всех отраслей промышленности.

Перечень работ, выполняемых при разработке эскизного проекта.

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;				
1.	Задание закрытого типа	Что из перечисленного является типичным исполнительным устройством в робототехнике? а) Дальномер б) Акселерометр в) Сервопривод г) Микроконтроллер	в	2
2.		Какая кинематическая пара является вращательной? а) Призматическая б) Цилиндрическая в) Сферическая г) Плоская	б	2
3.		Что описывает прямая кинематическая задача манипулятора? а) Расчет необходимых моментов на приводах б) Определение положения и	б	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		ориентации схвата по известным углам в сочленениях в) Определение углов в сочленениях по заданному положению и ориентации схвата г) Расчет траектории движения		
4.		Какой тип двигателя чаще всего используется в небольших роботах для точного управления положением? а) Асинхронный двигатель переменного тока б) Шаговый двигатель в) Двигатель постоянного тока с щеточным коллектором г) Линейный двигатель	б	2
5.		Что такое ШИМ (PWM) в контексте управления мотором? а) Метод измерения скорости вращения б) Способ кодирования информации в) Метод регулирования среднего напряжения, подаваемого на мотор г) Тип обратной связи от энкодера	в	2
6.	Задание открытого типа	Для чего в робототехнике используется ПИД-регулятор?	Для стабилизации системы и точного управления, минимизации ошибки между заданным и текущим значением параметра (например, положения или скорости).	5
7.		Что такое система технического зрения робота?	Это система, позволяющая роботу получать и анализировать изображения окружающего мира для навигации, идентификации объектов и выполнения задач.	5
8.		Какая основная функция контроллера в роботизированной системе?	Обработка данных с сенсоров и формирование управляющих сигналов для исполнительных	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			механизмов согласно заложенной программе.	
9.		Что означает степень подвижности (число степеней свободы) робота-манипулятора?	Это количество независимых движений (перемещений и вращений), которые может выполнять его рабочий орган (схват) в пространстве.	5
10.		В чем основное различие между роботом и автоматической линией?	Робот обладает способностью к перепрограммированию и может выполнять различные задачи, в то время как автоматическая линия предназначена для одной, жестко заданной последовательности операций.	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессионально й деятельности;				
11.	Задание закрытого типа	Какой датчик используется для измерения угловой скорости? а) Акселерометр б) Гироскоп в) Потенциометр г) Инкрементальный энкодер	б	2
12.		Что такое "мертвая зона" (deadband) в управлении роботом? а) Область, где робот не может двигаться из-за механических ограничений б) Диапазон значений входного сигнала, в котором система не реагирует на изменение сигнала в) Зона, где Wi-Fi сигнал с пульта управления недоступен г) Область неработоспособности датчика	б	2
13.		Какой закон управления является основой для	б	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		следования по траектории? а) Закон управления по разомкнутому циклу б) Закон управления с обратной связью в) Релейный закон управления г) Импульсный закон управления		
14.		Что такое ROS (Robot Operating System)? а) Операционная система реального времени для микроконтроллеров б) Пакет программ для 3D-моделирования роботов в) Мета-операционная система, предоставляющая набор инструментов и библиотек для разработки ПО для роботов г) Специализированная операционная система для промышленных роботов KUKA	в	2
15.		Какая из перечисленных структур кинематической схемы манипулятора является наиболее распространенной? а) Параллельная б) Декартова в) Цилиндрическая г) Антропоморфная (сочлененная)	г	2
16.	Задание открытого типа	Что такое кинематическая сингулярность манипулятора?	Это конфигурация манипулятора, в которой он теряет одну или несколько степеней свободы и не может двигаться в некотором направлении.	5
17.		Для чего используется преобразование координат в робототехнике?	Для пересчета координат точки или вектора из одной системы отсчета в другую, например, из системы координат схвата в мировую систему.	5
18.		Что такое динамика робота?	Это раздел механики, изучающий силы и моменты, вызывающие движение робота, в отличие от кинематики, изучающей само	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			движение без учета причин.	
19.		Каков основной принцип работы ультразвукового дальномера?	Он излучает ультразвуковой импульс и измеряет время, за которое эхо-сигнал возвращается от объекта, преобразуя его в расстояние.	5
20.		Что означает термин "телеметрия" применительно к мобильным роботам?	Это процесс дистанционного измерения и передачи данных о состоянии робота (заряд батареи, показания датчиков, положение) на станцию управления.	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессионально й деятельности				
21.	Задание закрытого типа	Какой элемент робототехнической системы отвечает за преобразование электрической энергии в механическое движение? а) Сенсор б) Микропроцессор в) Привод (актюатор) г) Драйвер	в	2
22.		Что описывает кинематика робота? а) Силы, вызывающие движение б) Геометрию движения без учета причин, его вызывающих в) Алгоритмы управления г) Конструкцию корпуса	б	2
23.		Для чего используется датчик Холла в сервомоторе? а) Для измерения температуры мотора б) Для определения абсолютного положения вала в) Для измерения потребляемого тока г) Для защиты от перегрева	б	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
24.		Что такое "энкодер" в робототехнике? а) Устройство для шифрования данных б) Датчик, преобразующий механическое движение в электрические сигналы для определения положения или скорости в) Исполнительный механизм г) Устройство для передачи данных по радиоканалу	б	2
25.		Какая из перечисленных архитектур является стандартом для промышленных роботов? а) ROS б) Arduino в) PLC (Программируемый логический контроллер) г) Raspberry Pi	в	2
26.	Задание открытого типа	Что такое "обратная кинематика" в робототехнике?	Это вычисление значений обобщенных координат (углов в сочленениях) манипулятора, необходимых для того, чтобы его схват занял заданное положение и ориентацию в пространстве.	5
27.		Для чего используется силомоментное sensing (датчик усилия/момента)?	Для измерения сил и моментов, действующих на схват робота, что позволяет реализовать compliant control (адаптивное управление) и выполнять задачи, требующие "чувства прикосновения".	5
28.		Что такое SLAM в мобильной робототехнике?	Это процесс, при котором робот одновременно строит карту неизвестной среды и определяет свое местоположение на этой карте.	5
29.		Какая основная задача планирования траектории?	Определить последовательность промежуточных положений и ориентаций робота (или его схвата) между начальной и	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			конечной точками, удовлетворяющую определенным ограничениям.	
30.		В чем заключается принцип "ведущий-ведомый" (master-slave) в робототехнике?	Это метод управления, при котором оператор в реальном времени управляет движением робота-манипулятора ("ведомый") с помощью другого, часто меньшего, устройства ("ведущий").	5

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Устный опрос</i>	4/5	20	-
2.	<i>Защита реферата</i>	1/50	50	-
3.	<i>Тест</i>	2/10	20	
Всего			90	
Блок бонусов				
4.	<i>Посещение занятий</i>	5	5	-
5.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	5	5	-
Всего			10	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-2
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-2
<i>Неготовность к занятию</i>	-2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		

65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература		
1	Рязанов С. И., Псигин Ю. В., Веткасов Н. И., Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы), Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2018	http://www.iprbookshop.ru/106083.html
2	Подураев Ю. В., Мехатроника: основы, методы, применение, Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019	http://www.iprbookshop.ru/86501.html
3	Герман-Галкин С. Г., Карташов Б. А., Литвинов С. Н., Модельное проектирование мехатронных модулей SimInTech, Москва: ДМК Пресс, 2021	https://e.lanbook.com/book/190723
4	Лукинов А. П., Проектирование мехатронных и робототехнических устройств, Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://e.lanbook.com/book/210764
8.2. Дополнительная литература		
1	Соболевский А. С., Шарипова Э. Ф., Образовательная робототехника, Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2014	http://www.iprbookshop.ru/31915.html
2	Грязин Д. Г., Методические указания по преддипломной практике и дипломному проектированию для студентов направления 220400 – Мехатроника и робототехника, Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2007	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43635
3	Корягин А. В., Смольянинова Н. М., Образовательная робототехника (Lego WeDo). Сборник методических рекомендаций и практикумов, Москва: ДМК Пресс, 2016	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82803

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

<http://e.lanbook.com>

<http://www.iprbookshop.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по данной дисциплине необходима аудитория с компьютером, экраном.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).