

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

«Силовые электрические устройства в робототехнике»

Составитель(и)

**Степанович Е.Ю. доцент кафедры ТМПИ, к.ф.-
м.н., доцент
15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Направление
подготовки/специальность
Направленность (профиль)/
специализация ОПОП

Промышленная робототехника

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2023

Курс

3

Семестр(ы)

6

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью является сформировать у студентов систему знаний законов и теорий, лежащими в основе функционирования электронных устройств, а также дать практические навыки по проектированию и применению этих приборов в лабораторных и производственных условиях.

1.2. Задачи дисциплины:

- познакомить студентов с знакомство с типовыми схемотехническими решениями, применяемыми в промышленности;
- освоение принципов и законов функционирования электронных схем;
- знакомство с принципом работы активных и пассивных элементов силовой электроники, управление активными приборами, линейные стабилизаторы напряжения и тока, конверторы, инверторы, системы управления и защиты устройств силовой электроники
- статические компенсирующие устройства силовой электроники;
- освоение принципов действия, устройства, основных характеристик электроизмерительных приборов, электрических машин, аппаратуры управления и защиты, схемы электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «**Силовые электрические устройства в робототехнике**» относится части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 6 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами: «Математика», «Физика».

Знать: сущности, задач технологической последовательности этапов проектно- 3 основные понятия современные средства вычислительной техники; основы алгоритмического языка;

уметь работать на персональном компьютере; обоснованно выбирать, либо разработать численный метод решения задачи и алгоритм, его реализующий; использовать математические методы в решении профессиональных задач;

владеть компьютерными программами для обработки информации, составления и оформления документов и презентаций; методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Информационные устройства передачи данных».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) *универсальные (УК):*

- .Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)
- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2)

б) *профессиональные (ПК):*

Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий (ПК-6)

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать	Уметь	Владеть
УК-1. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>ИУК-1.1.1. эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет роль каждого участника в команде.</p> <p>ИУК-1.1.2. Учитывает в совместной деятельности особенности поведения и общения разных людей.</p>	<p>ИУК-1.2.1. Способен устанавливать разные виды коммуникации (устную, письменную, вербальную, невербальную, реальную, виртуальную, межличностную и др.) для руководства командой и достижения поставленной цели.</p> <p>ИУК-1.2.2. Демонстрирует понимание результатов (последствий) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения поставленной цели, контролирует их выполнение.</p>	<p>ИУК-1.3.1. Эффективно взаимодействует с членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды. Соблюдает этические нормы взаимодействия.</p>
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>ИУК-2.1.1. Методологический аппарат необходимый при описании проекта</p>	<p>ИУК-2.2.1. Формулировать, цель, задачи в соответствии с целью проекта поставленной цели в сфере реализации проекта</p> <p>ИУК-2.2.2. Определять имеющиеся ресурсы для достижения цели проекта</p>	<p>ИУК-2.3.1. навыками аргументированного выбора и реализации различных способов решения задач в рамках цели проекта</p>

ПК-6. Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок	ИПК-6.1.1. применять известные принципы, методы и средства для решения стандартных задач профессиональной деятельности	ИПК-6.2.1. использует информационно-коммуникационные технологии в ходе решения профессиональных задач на основе информационной и библиографической культуры	ИПК-6.3.1. соблюдает основные требования информационной безопасности при использовании информационнокоммуникационных технологий в профессиональной деятельности
--	--	---	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины Б.1.В.Д.04.02 «Силовые электрические устройства в робототехнике» 3 зачетные единицы или 108 часов, из них 57 часов (38 часов практических занятий, 19 лекций) отводится на аудиторную работу и 51 часов отводится на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Радел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Тема 1: Введение в системы стабилизации	6	3	6			7	Выполнение практических работ, вопросы к зачету
2	Тема 2: Модели динамики роботов		3	6			7	
3	Тема 3: Методы управления и стабилизации		3	6			7	
4	Тема 4: Обратная связь в системах стабилизации		3	6			7	
5	Тема 5. Стабилизация движений манипуляторов		3	6			7	

6	Тема 6. Тестирование и верификация систем стабилизации	4	8			9	Выполнение практических работ, вопросы к зачету
	Итоговая форма аттестации	19	38			51	Зачет

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; **ПЗ** – практические занятия, семинары, **ЛР** – лабораторные работы; **КР**-курсовая работа.

Таблица 3. Матрица соотношения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции			общее количество компетенций
		УК-1	УК-2	ПК-6	
Тема 1: Введение в системы стабилизации	16	+	+	+	3
Тема 2: Модели динамики роботов	16	+	+	+	3
Тема 3: Методы управления и стабилизации	16	+	+	+	3
Тема 4: Обратная связь в системах стабилизации	16	+	+	+	3
Тема 5. Стабилизация движений манипуляторов	16	+	+	+	3
Тема 6. Тестирование и верификация систем стабилизации	21	+	+	+	3
Итого	108				

Краткое содержание каждой темы дисциплины «Силовые электрические устройства в робототехнике»

Силовые электронные ключи. Классификация и функциональное назначение. Электронные ключи. Статический режим работы ключей. Динамический режим работы ключей. Область безопасной работы и защита ключей от больших токов и напряжений в импульсном режиме работы. Силовые диоды и транзисторы. Новые типы силовых диодов и транзисторов. Статические вольтамперные характеристики диодов и транзисторов. Динамические характеристики диодов и транзисторов. Защита силовых диодов и транзисторов. Обеспечение безопасной работы транзисторов. Основные типы силовых диодов и транзисторов. Тиристоры, назначение и области применения. Принципы их применения в силовых

инверторах. Принцип действия тиристора. Статическая вольтамперная характеристика тиристора. Динамические характеристики тиристорных устройств. Запираемые тиристоры. Основные типы тиристорных устройств. Защита тиристорных устройств от больших токов и напряжений. Пассивные компоненты силовых электронных устройств. Влияние повышенной частоты и несинусоидальности напряжения на работу трансформаторно-реакторного оборудования. Влияние формы и частоты на работу конденсаторов. Теплоотвод в силовых электронных устройствах. Тепловые режимы работы силовых электронных ключей. Охлаждение силовых электронных ключей. Модули силовых электронных ключей и выполняемые ими функции. Последовательное и параллельное соединение ключевых элементов. Типовые схемы модулей силовых ключей. Интеллектуальные силовые интегральные микросхемы. Технология изготовления модулей. Системы управления силовыми электронными устройствами. Микропроцессоры в силовых электронных устройствах. Устройства с микропроцессорами. Устройства микропроцессора и выполняемые функции. Конструкции микропроцессорных контроллеров. Применение микропроцессоров в электроаппаратостроении.

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Тема 1: Введение в системы стабилизации	Рассмотрение основных понятий и принципов систем стабилизации в робототехнике. Обзор типов нестабильных систем и причин их нестабильности. Примеры применения систем стабилизации в различных робототехнических устройствах.
2	Тема 2: Модели динамики роботов	Изучение математических моделей динамики роботов, включая линейные и нелинейные модели. Рассмотрение методов описания движения роботов и их взаимодействия с окружающей средой. Применение этих моделей для разработки систем стабилизации.
3	Тема 3: Методы управления и стабилизации	Обзор различных методов управления, используемых для стабилизации робототехнических систем: PID-регулирование, адаптивное управление, управление с помощью нейронных сетей и др. Сравнение эффективности этих методов в различных условиях.
4	Тема 4: Обратная связь в системах стабилизации	Роль обратной связи в системах стабилизации. Изучение различных типов обратной связи (положительная и отрицательная) и их влияние на стабильность системы. Примеры применения обратной связи в робототехнике.
	Тема 5. Стабилизация движений манипуляторов	Рассмотрение специфики стабилизации движений манипуляторов. Анализ факторов, влияющих на стабильность манипуляторов, таких как инерция, трение и динамические нагрузки. Методы улучшения стабильности манипуляторов при выполнении задач.
	Тема 6. Тестирование и верификация систем стабилизации	Методы тестирования и верификации систем стабилизации в робототехнике. Использование симуляций и экспериментальных данных для оценки эффективности систем стабилизации. Применение стандартов и методик для проверки надежности систем.

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

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

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном

процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В ходе освоения дисциплины лабораторные занятия не предусмотрены.

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя). Лекция состоит из трех частей: вступления (введения), изложения и заключения.

Вступление (введение) определяет тему, план и цель лекции. Оно призвано заинтересовать и настроить аудиторию, сообщить, в чём заключается основная проблема.

Основная часть лекции, в которой излагается содержание темы, приводятся система доказательств. Каждый вопрос заканчивается краткими выводами.

Заключение обобщает в кратких формулировках основные идеи лекции.

В процессе практических (семинарских) занятий, наряду с формированием умений и навыков, обобщаются, систематизируются, конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

На практических (семинарских) занятиях применяются следующие формы работы:

- 1) Фронтальная – все студенты выполняют одну и ту же работу;
- 2) Групповая – одна и та же работа выполняется группами из 2-3 человек;
- 3) Индивидуальная – каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Структура практических занятий в основном одинакова: вступление преподавателя, работа студентов по заданиям преподавателя, которая требует дополнительных разъяснений, собственно практическая часть, включающая разбор конкретных ситуаций, решение ситуационных задач, выполнение групповых заданий, и т.д.

В структуре практического занятия традиционно выделяют следующие этапы: организационный этап, контроль исходного уровня знаний (обсуждение вопросов, возникших у студентов при подготовке к занятию; исходный контроль (тесты, опрос, проверка письменных домашних заданий и т.д.), коррекция знаний студентов), обучающий этап (педагогический рассказ, инструкции по выполнению заданий), самостоятельная работа студентов на занятии, контроль конечного уровня усвоения знаний, заключительный этап.

№	Раздел/Тема	Семестр	Форма контроля
1	Тема 1: Введение в системы стабилизации	3	Реферат, тест
2	Тема 2: Модели динамики роботов	3	Реферат, тест
3	Тема 3: Методы управления и стабилизации	3	Реферат, тест
4	Тема 4: Обратная связь в системах стабилизации	3	Реферат, тест

5	Тема 5. Стабилизация движений манипуляторов	3	Реферат, тест
6	Тема 6. Тестирование и верификация систем стабилизации	3	Реферат, тест

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер радела (темы)	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1.	Тема 1: Введение в системы стабилизации	7	<i>Изучение теоретического материала, анализ учебной и методической литературы, подготовка к написанию реферата</i>
2.	Тема 2: Модели динамики роботов	7	<i>Изучение теоретического материала, анализ учебной и методической литературы, подготовка к написанию реферата</i>
3.	Тема 3: Методы управления и стабилизации	7	<i>Изучение теоретического материала, анализ учебной и методической литературы, подготовка к написанию реферата и написанию теста</i>
4	Тема 4: Обратная связь в системах стабилизации	7	<i>Изучение теоретического материала, анализ учебной и методической литературы, подготовка к написанию реферата и написанию теста</i>
5	Тема 5. Стабилизация движений манипуляторов	7	<i>Изучение теоретического материала, анализ учебной и методической литературы, подготовка к написанию реферата и написанию теста</i>
6	Тема 6. Тестирование и верификация систем стабилизации	9	<i>Изучение теоретического материала, анализ учебной и методической литературы, подготовка к написанию реферата и написанию теста</i>

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

Самостоятельная работа студентов планируется по следующим основным направлениям:

- изучение всех вопросов программы по рекомендованной литературе;
- выполнение практических домашних заданий по разработке эскизов изделий и орнаментов.
- подготовка докладов, рефератов.

Методические указания для самостоятельной работы студентов.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Порядок работы над рефератом. 1. Выбор темы. 2. Подбор и изучение литературы. 4. Составление плана реферата. 5. Изложение основного содержания по плану реферата. 6.

Оформление и научно-справочный аппарат. Общий объём работы – 10-20 страниц печатного текста (с учётом титульного листа, содержания и списка литературы) на бумаге формата А4. В тексте должны композиционно выделяться структурные части работы, отражающие суть исследования: введение, основная часть и заключение, а также заголовки и подзаголовки. Реферат должен быть выполнен на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Интервал межстрочный – полуторный (1,5). Цвет шрифта – черный. Гарнитура шрифта основного текста — Times New Roman. Кегль (размер шрифта) – 14. Размеры полей страницы (не менее): правое — 30 мм, верхнее, и нижнее, левое — 20 мм. Формат абзаца: полное выравнивание (по ширине). Отступ красной строки одинаковый по всему тексту, рекомендуется 1,25 см. Страницы должны быть пронумерованы с учётом титульного листа, который не обозначается цифрой. В работах могут использоваться цитаты, статистические материалы. Эти данные оформляются в виде сносок (ссылок и примечаний). Все сноски и подстрочные примечания располагаются на той же странице, к которой они относятся, нумерация сносок устанавливается заново на каждой странице. Размер шрифта для названия главы – 16 (полужирный), подзаголовок — 14 (полужирный). Точка в конце заголовка, располагаемого посередине листа, не ставится. Заголовки не подчёркиваются. Оглавление (содержание) должно быть помещено в начале работы, а список литературы в конце реферата.

При выдаче заданий на самостоятельную работу используется дифференцированный подход к студентам. Перед выполнением студентами самостоятельной внеаудиторной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает: цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объём работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объёма времени, отведенного на изучение дисциплины.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально.

Контроль самостоятельной работы организуется в форме контроля со стороны преподавателя (текущий и промежуточный)

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете в устной форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1.Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1: Введение в системы	Лекция-диалог	Тематические	Не предусмотрено

стабилизации		дискуссии, анализ конкретных ситуаций.	
Тема 2: Модели динамики роботов	Лекция-диалог	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций анализ конкретных ситуаций. Защита реферата	Не предусмотрено
Тема 3: Методы управления и стабилизации	Лекция-диалог	Защита реферата.	Не предусмотрено
Тема 4: Обратная связь в системах стабилизации	Лекция-диалог	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций.	Не предусмотрено
Тема 5. Стабилизация движений манипуляторов	Лекция-диалог	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций анализ конкретных ситуаций. Защита реферата	Не предусмотрено
Тема 6. Тестирование и верификация систем стабилизации	Лекция-диалог	Выполнение теста	Не предусмотрено

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах offline в формах: лекций-презентаций, собеседования в режиме чат, форума, чата.

6.2. Информационные технологии

- 1) использование электронных учебников и сайтов Интернета в качестве источника информации;
- 2) использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка заданий, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками);
- 3) использование презентаций при проведении лекций и практических занятий.
- 4) при реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle «Электронное образование») или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

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
--	-----------------------------

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
Far Manager Файловый менеджер
Notepad++Текстовый редактор
OpenOffice Пакет офисных программ
Paint .NETРастровый графический редактор
WinDjView Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем».
<https://library.asu.edu.ru>

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ».
<https://biblio.asu.edu.ru>

Учетная запись образовательного портала АГУ (Регистрация в 905 аудитории. Пристрой)
Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.
www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии журналов. Доступ организован к 66 наименованиям журналов.
<http://elibrary.ru>

Регистрация с компьютеров АГУ

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.2.Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Силовые электрические устройства в робототехнике» 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 изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1: Введение в системы стабилизации	УК -1, УК-2, ПК-6	Выступления в ходе дискуссии доклад по теме реферата, выполнение теста
2	Тема 2: Модели динамики роботов	УК -1, УК-2, ПК-6	Выступления в ходе дискуссии доклад по теме реферата, выполнение теста
3	Тема 3: Методы управления и стабилизации	УК -1, УК-2, ПК-6	Выступления в ходе дискуссии доклад по теме реферата выполнение теста
4	Тема 4: Обратная связь в системах стабилизации	УК -1, УК-2, ПК-6	Выступления в ходе дискуссии доклад по теме реферата
5	Тема 5. Стабилизация движений манипуляторов	УК -1, УК-2, ПК-6	выполнение теста
6	Тема 6. Тестирование и верификация систем стабилизации	УК -1, УК-2, ПК-6	Выступления в ходе дискуссии доклад по теме реферата

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Типы контроля для оценивания результатов обучения.

Для оценивания результатов обучения в виде *знаний* используются устные ответы на вопросы в ходе занятий, доклад по теме реферата.

Для оценивания результатов обучения в виде *умений и владений* используется на практическом занятии и при выполнении контрольной работы.

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои 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 (при выполнении практических)

5 (90-100 баллов) «отлично»	- свободно применяет полученные знания при выполнении заданий; - выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий.
4 (70-89- балла) «хорошо»	выполнены требования к оценке «отлично», но допущены 2 – 3 недочета при выполнении заданий и студент может их исправить самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя
3 (60-69 баллов) «удовлетворительно»	- работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы; - в ходе выполнения работы студент продемонстрировал слабые практические навыки, были допущены ошибки;
2 (0-59 баллов) «неудовлетворительно»	- работа выполнена не полностью и объем выполненной работы не позволяет сделать правильных выводов, у студента имеются лишь отдельные представления об изученном материале, большая часть материала не усвоена.

Критерии оценки рефератов

5 «отлично» (90-100 баллов)	- соответствие содержания выбранной теме; – отсутствие в тексте отступлений от темы; – соблюдение структуры работы, четка ли она и обоснована; – умение работать с научной литературой - вычленять проблему из контекста; умение оформлять научный текст (правильное применение и оформление ссылок, – составление библиографии); - умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата;
	- способность верно, без искажения передать используемый авторский материал; – соблюдение объема работы; – аккуратность и правильность оформления, а также технического выполнения работы.
4 «хорошо» (70-89 баллов)	- соответствие содержания выбранной теме; – отсутствие в тексте отступлений от темы; – соблюдение структуры работы, четка ли она и обоснована; – умение работать с научной литературой - вычленять проблему из контекста; – возможны единичные ошибки при оформлении научного текста (неправильное применение и оформление ссылок, – составление библиографии); - умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата; - способность верно, без искажения передать используемый авторский материал; – соблюдение объема работы; – аккуратность и правильность оформления, а также технического выполнения работы.
3 «удовлетворительно» (60-69 баллов)	- частичное соответствие содержания выбранной теме; – присутствие в тексте отступлений от темы; – умение работать с научной литературой - вычленять проблему из контекста; – ошибки при оформлении научного текста (неправильное применение и оформление ссылок, – составление библиографии); - затруднения в способности верно, без искажения передать используемый авторский материал; – соблюдение объема работы;
2 «неудовлетворительно» (0-59 баллов)	- несоответствие содержания выбранной теме; – присутствие в тексте отступлений от темы; – несоблюдение структуры работы; – ошибки при оформлении научного текста (неправильное применение и оформление ссылок, – составление библиографии); - отсутствие умения правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата; – несоблюдение объема работы;

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки

результатов обучения по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся

1. Что такое система стабилизации и какие задачи она решает в робототехнике?
2. Каковы основные причины нестабильности в робототехнических системах?
3. Опишите основные типы моделей динамики роботов.
4. Какие методы управления используются для стабилизации движений роботов?
5. Какова роль обратной связи в системах стабилизации?
6. В чем заключается разница между положительной и отрицательной обратной связью?
7. Каковы основные факторы, влияющие на стабильность манипуляторов?
8. Какие методы можно использовать для улучшения стабильности манипуляторов?
9. Как проводится тестирование систем стабилизации?
10. Какие параметры необходимо учитывать при разработке системы управления?
11. Объясните принцип работы PID-регулятора в контексте стабилизации.
12. Что такое адаптивное управление и как оно применяется в робототехнике?
13. Как можно использовать нейронные сети для управления и стабилизации роботов?
14. Как проводится верификация систем стабилизации с помощью симуляций?
15. Какие стандарты существуют для тестирования надежности систем стабилизации?

Вопросы для зачета:

1. Что такое динамика робота?
2. Каковы основные компоненты системы стабилизации?
3. Что такое линейные и нелинейные модели динамики?
4. Как влияет инерция на стабильность системы?
5. Какие виды манипуляторов существуют по типу привода?
6. Как можно описать движение робота математически?
7. Что такое устойчивость системы и как ее оценить?
8. Каковы преимущества использования отрицательной обратной связи?
9. Какие факторы могут привести к нестабильности манипулятора?
10. Как осуществляется планирование траектории с учетом стабилизации?
11. Что такое эквивалентная масса и как она используется в расчетах?
12. Как можно улучшить точность управления движением робота?
13. В чем заключается суть метода конечных элементов (МКЭ)?
14. Какое влияние имеет трение на динамические характеристики робота?
15. Какие примеры реальных приложений систем стабилизации вы знаете?
16. Как осуществляется мониторинг состояния системы стабилизации?
17. Что такое фильтрация сигналов и как она применяется в системах управления?
18. Какова роль датчиков в системах стабилизации?
19. Какие алгоритмы используются для обработки данных от сенсоров?
20. Как можно использовать симуляции для обучения систем управления?

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
УК-1. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде				
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	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		б) Цилиндрическая в) Сферическая г) Плоская		
3.		Что описывает прямая кинематическая задача манипулятора? а) Расчет необходимых моментов на приводах б) Определение положения и ориентации схвата по известным углам в сочленениях в) Определение углов в сочленениях по заданному положению и ориентации схвата г) Расчет траектории движения	б	2
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

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
8.		Какая основная функция контроллера в роботизированной системе?	Обработка данных с сенсоров и формирование управляющих сигналов для исполнительных механизмов согласно заложенной программе.	5
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				
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				
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 движение без учета причин.	5
19.		Каков основной принцип работы ультразвукового дальномера?	Он излучает ультразвуковой импульс и измеряет время, за	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			которое эхо-сигнал возвращается от объекта, преобразуя его в расстояние.	
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				
ПК-6. Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок				
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
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	б	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		г) Устройство для передачи данных по радиоканалу		
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 конечной точками, удовлетворяющую определенным ограничениям.	5
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

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

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
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

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)	Зачтено
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 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Шаповалов, В.М. Валковые течения неньютоновских жидкостей. - М. : Физматлит, 2011. - 168 с. - ISBN 978-5-9221-1352-6: 180-00 : 180-00.
2. Полетаев, В. А. Проектирование технологических процессов автоматизированной обработки лопаток турбин[Текст] / В. А. Полетаев, Е. В. Цветков// Вестник машиностроения. -2016. - № 6. -

С. 27-30. - Библиогр.: с. 30 (2 назв.).

3. Гуров, А.М. Автоматизация технологических процессов : Учеб. пособ. - М. : Высш. шк., 1979. - 380 с. - 1-10.
4. Самойлова, Л.Н. Технологические процессы в машиностроении: Лабораторный практикум : учеб. пособие. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011. – 160 с. - (Учеб. для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-1112-2: 339-90 : 339-90.
5. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : рек. Федер. гос.учреждением "Федер. ин-т развития образования" в качестве учеб. Пособия для использ. вучеб.процессе образоват. учреждений, реализующих прогр. сред. проф. образования. Рег. номер рец.358 от 22 июня 2009 г. ФГУ "ФИРО". - 4-е изд. ; перераб. - М. : Академия, 2011. - 425, [7] с. : ил. - (Сред. проф. образование). - ISBN 978-5-7695- 7621-8: 727-11 : 727-11.
6. Основы автоматизации технологических процессов : учеб. для СПО. Рек. УМО среднего профессионального образования в качестве учебника для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / А.В. Шагин [и др.]. - М. : Юрайт, 2016. - 163 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-9916-7670-0: 290-00 : 290-00.
7. Клунникова Ю.В., Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Клунникова Ю. В. -Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. - 124 с. - ISBN 978-5- 9275-2974-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927529742.html>
8. Абуталипова А.Н., Моделирование и оптимизация химикотехнологических процессов и систем [Электронный ресурс] / - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 248 с. - ISBN 978-5-7882-2020-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220208.html>
9. Назаренко Г.И., Основы теории медицинских технологических процессов. Ч.2. Исследование медицинских технологических процессов на основе интеллектуального анализа данных [Электронный ресурс] / Назаренко Г. И., Осипов Г. С. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 144с. – ISBN 5-9221-0677-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106775.html>

8.2. Дополнительная литература

10. Сырецкий Г.А., Моделирование систем. Ч. 3 [Электронный ресурс]практикум /Г.А.
11. Сырецкий - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 38 с. - ISBN 978-5-7782-1614-3- Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778216143.html>
12. Заварухин С.Г., Математическое моделирование химико13. технологических процессов и аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Заварухин С.Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 86 с. - ISBN 978-5-7782-3284-6 - Режимдоступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232846.html>
14. Королёв М.А., Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем: в 2 ч. Ч. 1: Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование [Электронный ресурс] / М.А. Королёв [и др.]; под общей ред. чл.-корр. РАН проф. Ю.А. Чаплыгина. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 400 с.
15. - ISBN 978-5-9963-2904-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329045.html>
16. Сырецкий Г.А., Автоматизация технологических процессов и производств :
17. лабораторный практикум. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учеб.-метод, пособие / Г.А.Сырецкий -
18. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. - 116 с. - ISBN 978-5- 7782-1987-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778219878.html>
19. Сырецкий Г.А., Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] / Сырецкий Г.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 114 с. - ISBN 978-5-7782-2750-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227507.html>
20. Галяветдинов Н.Р., Основы автоматизированного проектирования изделий
21. и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 112 с. - ISBN 978-5-7882-1567-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215679.html>
22. Трусова П.В., Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Под ред. П.В. Трусова - М. : Логос, 2017. - 440 с. - ISBN 978-5-98704-637-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046371.html>
23. Рябченко С.В., Инновационные технологии в проектировании, строительстве

и эксплуатации судов спецназначения [Электронный ресурс] / С.В. Рябченко, С.В. Тевлина - Архангельск : ИД САФУ, 2016. - 109 с. - ISBN 978-5-261-01124-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261011248.html>

24. Глод О.Д., Использование автоматных моделей для описания экономических систем и процессов [Электронный ресурс] монография / Глод О.Д. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - 192 с. - ISBN 978-5-9275-2434-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927524341.html>

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

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

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