Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 04.09.2026 10:33:24
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a[illegible]268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины
Теория автоматического управления

Цель дисциплины

Целью изучения курса является освоение студентами теоретических основ, методов и средств автоматического управления приводами мехатронных устройств и сервисных роботов, а также математического аппарата моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем.

Задачи дисциплины

- Изучение методов анализа и синтеза систем автоматического регулирования (САР); анализа устойчивости линейных САР; анализа и синтеза дискретных, цифровых и нелинейных систем автоматического управления;
- Овладение теоретическими основами и практическими навыками математического компьютерного моделирования систем автоматического управления, оценки качества их функционирования, разработки методов коррекции и регулирования.
- Умение разрабатывать многоканальные структурные схемы САУ и алгоритмы их функционирования для обеспечения задач программного управления приводами мехатронных устройств и управления движением мобильных робототехнических систем в автономных или операторных режимах с помощью средств навигации и технического зрения.
- Изучение современных основ применения искусственного интеллекта для задач управления техническими объектами и робототехническими устройствами.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате изучения дисциплины

ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует математический аппарат для описания, анализа и моделирования мехатронных и робототехнических систем
ОПК-2	Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.3 Применяет прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации
ОПК-11	Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и	ОПК-11.1 Составляет техническое задание на проектирование

проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	мехатронной и робототехнической системы ОПК-11.2 Производит расчет и подбор стандартных исполнительных и управляющих устройств, механизмов, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники ОПК-11.3 Использует алгоритмы и методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем ОПК-11.4 Разрабатывает цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

Разделы дисциплины

Введение. Анализ линейных систем автоматического управления (САУ).
Оценка точности САУ. Методы обеспечения требуемой точности САУ.
Устойчивость линейных САУ.
Синтез линейных САУ.
Методы обеспечения требуемого качества функционирования САУ.
САУ с переменными (var) параметрами САУ с запаздыванием.
Нелинейные системы автоматического управления. Анализ и синтез нелинейный САУ.
Дискретные системы автоматического управления, их математическое описание и исследование.
Основы теории нечеткого управления, регулятор, основанный на нечеткой логике.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан естественно-научного факультета
(наименование ф-та полностью)

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

«31» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 15.03.06 Мехатроника и робототехника
шифр и наименование направления подготовки

«Сервисная робототехника»
наименование направленности (профиля)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника на основании учебного плана ОПОП ВО 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», одобренного Учёным советом университета (протокол № 9 от «25» июня 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника» на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники № 1 от « 31 » августа 2021 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Яцун С.Ф.

Разработчики программы
к.т.н., доцент _____ Лушников Б.В.

д.т.н., профессор _____ Яцун С.Ф.

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», одобренного Учёным советом университета протокол № 9 от « 25 » 06 2021 г., на заседании кафедры ММиР N 1 от 31.08.22г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ / Яцун С.Ф.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», одобренного Учёным советом университета протокол № 7 от « 28 » 02 2022 г., на заседании кафедры ММиР N 1 от 31.08.2023г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ / Яцун С.Ф.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», одобренного Учёным советом университета протокол № 9 от « 27 » 02 2024 г., на заседании кафедры ММиР N1 от 30.08.2024г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ / Яцун С.Ф.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06. Мехатроника и робототехника, направленность „Сервисная робототехника", одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 03 2024 г. на заседании кафедры ММиР «28» 08 2025 г., протокол № 1

Зав. кафедрой / Яцун С.Ф.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06. Мехатроника и робототехника, направленность „Сервисная робототехника", одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 03 2024 г. на заседании кафедры ММиР «31» 08 2026 г., протокол № 1

Зав. кафедрой / Яцун С.Ф.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки_____, одобренного Ученым советом университета протокол № __ « »_____ 20__ г. на заседании кафедры _____ « »_____ 20__ г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки_____, одобренного Ученым советом университета протокол № __ « »_____ 20__ г. на заседании кафедры _____ « »_____ 20__ г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки_____, одобренного Ученым советом университета протокол № __ « »_____ 20__ г. на заседании кафедры _____ « »_____ 20__ г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки_____, одобренного Ученым советом университета протокол № __ « »_____ 20__ г. на заседании кафедры _____ « »_____ 20__ г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____

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

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения курса является освоение студентами теоретических основ, методов и средств автоматического управления приводами мехатронных устройств и сервисных роботов, а также математического аппарата моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- Изучение методов анализа и синтеза систем автоматического регулирования (САР); анализа устойчивости линейных САР; анализа и синтеза дискретных, цифровых и нелинейных систем автоматического управления;
- Овладение теоретическими основами и практическими навыками математического компьютерного моделирования систем автоматического управления, оценки качества их функционирования, разработки методов коррекции и регулирования.
- Умение разрабатывать многоканальные структурные схемы САУ и алгоритмы их функционирования для обеспечения задач программного управления приводами мехатронных устройств и управления движением мобильных робототехнических систем в автономных или операторных режимах с помощью средств навигации и технического зрения.
- Изучение современных основ применения искусственного интеллекта для задач управления техническими объектами и робототехническими устройствами.

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

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует математический аппарат для описания, анализа и моделирования мехатронных и робототехнических систем	***Знать:*** современные методы математического анализа, моделирования и расчетов типовых элементов мехатронных модулей и роботов
			Уметь: составлять модель для расчета мехатронного модуля или элементы конструкции робота
			Владеть (или иметь опыт деятельности): способностью моделирования, а также выбора способов и алгоритмов расчета кинематических и силовых характеристик приводов мехатронных модулей и роботов
ОПК-2	Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.3 Применяет прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации	***Знать:*** современное прикладное программное обеспечение для оформления технической документации и основные принципы работы с ним
			Уметь: выбирать прикладное программное обеспечение для оформления технической документации
			Владеть (или иметь опыт деятельности): способностью применять прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации на проект
ОПК-11	Способен разрабатывать и	ОПК-11.1 Составляет	***Знать:*** назначение, структуру и основные принципы составления

	применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	техническое задание на проектирование мехатронной и робототехнической системы	технического задания на проектирование
			Уметь: определять и уточнять основные технические характеристики проектируемого мехатронного модуля
			Владеть (или иметь опыт деятельности): способностью составлять техническое задание на проектирование мехатронной системы, модуля или отдельных узлов
		ОПК-11.2 Производит расчет и подбор стандартных исполнительных и управляющих устройств, механизмов, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники	***Знать:*** общее устройство и характеристики различных механизмов и исполнительных устройств
			Уметь: осуществлять выбор общей компоновки привода и подбор стандартных исполнительных устройств и механизмов роботов
			Владеть (или иметь опыт деятельности): способностью осуществлять расчет стандартных исполнительных устройств и механизмов роботов
		ОПК-11.3 Использует алгоритмы и методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	***Знать:*** современные алгоритмы и методы расчетов отдельных узлов и мехатронных модулей
			Уметь: осуществлять выбор способов расчета кинематических и силовых характеристик и проектирования приводов и мехатронных модулей
			Владеть (или иметь опыт деятельности): способностью выбора способов и алгоритмов расчета кинематических и силовых характеристик и проектирования приводов и мехатронных модулей
		ОПК-11.4 Разрабатывает цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	***Знать:*** цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем
			Уметь: разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем
			Владеть (или иметь опыт деятельности): способностью разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Теория автоматического управления» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули»)) основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника». Дисциплина изучается на 2 и 3 курсах в 4 и 5 семестрах.

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

Общая трудоёмкость (объем) дисциплины составляет 8 зачётных единиц (з.е.), 288 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	4 семестр	5 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	288 (8 ЗЕ)	72 (2 ЗЕ)	216 (6 ЗЕ)
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	134,25	24,1	110,15
в том числе:			
лекции	30	12	18
лабораторные занятия	48	12	36
практические занятия	54	-	54
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	117,75	47,9	69,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36	-	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всегоАттКР)	2,25	0,1	2,15
в том числе:			
зачёт	0,1	0,1	-
зачёт с оценкой	не предусмотрен	не предусмотрен	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1	-	1
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15	-	1,15

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

4.1 Содержание дисциплины

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

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
4 семестр		
1	Введение. Анализ линейных систем автоматического управления (САУ).	Основные положения, цель и задачи изучения дисциплины. Примеры автоматических систем. Основные понятия и определения, используемые в теории автоматического управления. Принципы автоматического регулирования. Классификация автоматических систем. Программы и законы регулирования. Демонстрационные примеры САУ. Линеаризация дифференциальных уравнений (ДУ) систем автоматического регулирования (САР). Формы записи линеаризованных уравнений. Единичная функция, дельта-функция и переходная функция. Частотная передаточная функция (ПФ), частотные характеристики. Типовые звенья САР. Позиционные звенья. Интегрирующие звенья. Дифференцирующие звенья.
2	Оценка точности САУ. Методы обеспечения требуемой точности САУ.	Основные подходы к оценке качества систем и общие понятия о соответствующих критериях. Точность САР в типовых режимах. Постановка задачи повышения точности систем, обзор используемых методов. Увеличение коэффициента усиления разомкнутой цепи, повышение степени астатизма, введение неединичных обратных связей как методы повышения точности.
3	Устойчивость линейных САУ.	Понятие устойчивости для линейных САР. Анализ устойчивости линейных САР. Условия устойчивости, типы границы устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Свойства, примеры годографов Найквиста. Определение устойчивости по ЛАЧХ & ЛФЧХ (диаграммы Боде).
5 семестр		
4	Синтез линейных САУ. Методы обеспечения требуемого качества функционирования САУ.	Методы оценки качества функционирования САУ. Показатели качества переходного процесса. Оценка запаса устойчивости и быстродействия по переходной характеристике. Корневые методы оценки качества (колебательность, степень быстродействия). Частотные критерии качества. Показатель колебательности. Линейные непрерывные законы регулирования. ПИД-регуляторы. Промышленные регуляторы. Постановка задачи коррекции систем, обзор используемых методов. Способы настройки ПИД-регулятора. Управляемость и наблюдаемость систем.

5	САУ с переменными (var) параметрами САУ с запаздыванием.	Реакции САУ с переменными параметрами на стандартные возмущения 1(t) и □(t). Отыскание ПФ систем с var-параметрами. Устойчивость и качество регулирования систем с var-параметрами. Синтез параметрических систем. Анализ и синтез робастных САУ. ПФ звена чистого запаздывания. Линеаризованные аппроксиматоры звена временного запаздывания, вопросы адекватности. Устойчивость и качество регулирования.
6	Нелинейные системы автоматического управления. Анализ и синтез нелинейный САУ.	Понятие о нелинейных САУ**.** Релейные систем, их достоинства и недостатки. Свойства и методы исследования нелинейных САУ, особенности устойчивости. Метод гармонической линеаризации. Эквивалентный комплексный коэффициент усиления нелинейного элемента. Исследование устойчивости автоколебаний методом гармонической линеаризации. Анализ устойчивости систем методом фазовой плоскости. Фазовые траектории для линейных систем. Пример исследования вибрационной системы регулирования напряжения.
7	Дискретные системы автоматического управления, их математическое описание и исследование.	Импульсные системы; виды модуляции. Типовая структура импульсной системы. Решетчатые функции. Математические операции с решетчатыми функциями. Разностные уравнения. Z-преобразование. Математическая модель реального импульсного элемента. Понятие дискретной ПФ. Правила преобразования структурных схем дискретных систем.
8	Основы теории нечеткого управления, регулятор, основанный на нечеткой логике.	Основы теории нечеткого управления; регулятор, основанный на нечеткой логике. Порядок настройки Fuzzy Logic регулятора.

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
	4 семестр						
1	Введение. Анализ линейных систем автоматического управления (САУ).	4	1,2	-	У-1, МУ-1, МУ-2	ЛР1, 3 неделя КО, 4 неделя ЛР2, 5 неделя	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11
2	Оценка точности САУ. Методы обеспечения требуемой точности САУ.	4	3	-	У-1, МУ-3,	КО, 6 неделя ЛР3, 7 неделя КО, 8 неделя	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11
3	Устойчивость линейных САУ.	4	4	-	У-1, МУ-4	ЛР4, 9 неделя КО, 10 неделя	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11
	Итого за 4 семестр:	12	12	0			
	5 семестр						
4	Синтез линейных САУ. Методы обеспечения требуемого качества функционирования САУ.	4	5, 6, 7,8	-	У-1, МУ-5,6,7,8	ЛР5, 1 неделя КО, 2, 4, 6, 8 недели ЛР6, 3неделя ЛР7, 5неделя ЛР8, 7неделя	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11
5	САУ с переменными (var) параметрами. САУ с запаздыванием.	4	9	14	У-1, МУ-9,	ЛР9, 9 неделя	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11
6	Нелинейные системы автоматического управления. Анализ и синтез нелинейный САУ.	4	10	13	У-1, МУ-10, МУ-11	ЛР10, 11неделя КО, 10 неделя ЛР11, 13 неделя	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11
7	Дискретные системы автоматического управления, их математическое описание и исследование.	4	11	13	У-1, МУ-12, МУ-13	ЛР12, 15 неделя КО, 15 неделя ЛР13,17 неделя ЗКП, 16 неделя	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11
8	Основы теории нечеткого управления; регулятор, основанный на нечеткой логике.	2	1		У-1, МУ-14,	ЛР13, 17 неделя КО, 15 неделя ЗКП, 18 неделя	
	Итого за 5 семестр:	18	36	54			
	Итого:	30	48	54			

Примечание: КО – контрольный опрос, ЛР – защита лабораторной работы, ЗКП – защита курсового проекта

4.2 Лабораторные и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объём, час.
1	2	3
4 семестр		
1	Моделирование линейных систем автоматического управления	4
2	Типовые динамические звенья САУ	2
3	Анализ точности систем автоматического управления	4
4	Исследование устойчивости САУ	2
Итого за 4 семестр:		**12**
5 семестр:		
5	Коррекция статических свойств САУ	4
6	Коррекция динамических свойств САУ (настройка ПИД-регулятора)	4
7	Синтез и анализ робастной САУ	4
8	Исследование устойчивости и качества линейной САУ с запаздыванием	4
9	Исследование устойчивости и качества нелинейной САУ с ПИД-регулятором	4
10	Проектирование дискретного ПИД-регулятора с применением инструментария моделирующих пакетов MATLAB /Simulink, MathCAD, VisSim	4
11	Связь частотных характеристик разомкнутой системы с временными характеристиками замкнутой САУ	2
12	Исследование систем подчиненного регулирования в пакете MATLAB (настройка на симметричный оптимум)	4
13	Исследование частотных характеристик звеньев систем автоматического управления	2
14	Настройка Fuzzy Logig регулятора	4
Итого за 5 семестр		**36**
Итого:		**48**

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объём, час.
1	2	3
5 семестр		
1.	Синтез и анализ робастной САУ	8
2.	Исследование устойчивости и качества линейной САУ с запаздыванием	10
3.	Исследование устойчивости и качества нелинейной САУ с ПИД-регулятором	8
4.	Проектирование дискретного ПИД-регулятора с применением инструментария моделирующих пакетов MATLAB/Simulink, MathCAD, VisSim	10
5.	Связь частотных характеристик разомкнутой системы с временными характеристиками замкнутой САУ	8
6.	Исследование систем подчиненного регулирования в пакете MATLAB (настройка на симметричный и технический оптимум)	10
Итого:		**54**

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
4 семестр			
1	Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования (САР).	1-3 недели	15,9
2	Оценка точности САУ. Методы обеспечения требуемой точности САУ.	4-5 недели	16
3	Устойчивость САУ.	10-12 недели	16
Итого за 4 семестр			47,9
5 семестр			
4	Синтез линейных САУ. Методы обеспечения требуемого качества функционирования САУ.	1-3 недели	10
5	САУ с переменными (var) параметрами. САУ с запаздыванием.	4-6 недели	10
6	Нелинейные системы автоматического управления. Анализ и синтез нелинейный САУ.	7-9 недели	10
7	Дискретные системы автоматического управления, их математическое описание и исследование.	10-12 недели	10
8	Основы теории нечеткого управления; регулятор, основанный на нечеткой логике.	13-15 недели	9,85
	Выполнение разделов курсового проекта	2-18 недели	20
Итого за 5 семестр:			69,85
Итого			117,75

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

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

библиотекой университета:

● библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

● имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

● путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

● путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

● путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету;

–методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования общепрофессиональных компетенций обучающихся.

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

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Моделирование линейных систем автоматического управления.	Компьютерная симуляция	1
2	Коррекция динамических свойств САУ (настройка ПИД-регулятора)	Компьютерная симуляция	1
Итого:			2

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки и производства, высокого профессионализма ученых и представителей производства, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы и др.);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Химия	Механика роботов	Учебно-исследовательская работа
	Механика	**Теория автоматического управления**	Искусственный интеллект в мехатронике и робототехнике
	Высшая математика	Электромеханические и мехатронные системы	Силовые электронные устройства в мехатронике
	Физика	Основы мехатроники и робототехники	Проектирование мехатронных систем
	Технология конструкционных материалов. Материаловедение	Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Компьютерное управление мехатронными системами и роботами
	Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование	Электронные устройства и схемотехника в мехатронике	
	Объектно-ориентированное программирование в мехатронике		
		Компьютерные системы математического моделирования	
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач	Информатика	Учебная ознакомительная практика	Учебно-исследовательская работа
	Компьютерная графика и основы САПР	**Теория автоматического управления**	Основы эргономики и дизайна роботов
	Технология конструкционных	Компьютерные системы математического моделирования	Проектирование мехатронных систем

профессиональной деятельности	материалов. Материаловедение		
	Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование	Основы мехатроники и робототехники	Силовые электронные устройства в мехатронике
	Объектно-ориентированное программирование в мехатронике		
	Введение в направление подготовки и планирование профессиональной карьеры	Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	Механика	Механика роботов	Искусственный интеллект в мехатронике и робототехнике
	Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование	**Теория автоматического управления**	Силовые электронные устройства в мехатронике
	Объектно-ориентированное программирование в мехатронике	Электромеханические и мехатронные системы	Программное обеспечение мехатронных систем и роботов
	Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Электронные устройства и схемотехника в мехатронике	Системы автоматизированного проектирования электронных компонентов роботов
		Основы мехатроники и робототехники	Проектирование мехатронных систем
		Компьютерное управление мехатронными системами и роботами	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-1 / основной	ОПК-1.1	**«Удовлетворительно» знать:** современные методы математического анализа, моделирования и расчетов типовых элементов мехатронных модулей и роботов **«Удовлетворительно» уметь:** составлять модель для расчета мехатронного модуля или элементы конструкции робота **«Удовлетворительно» владеть (или Иметь опыт деятельности):** способностью моделирования, а также выбора способов и алгоритмов расчета кинематических и силовых характеристик приводов мехатронных модулей и роботов	**«Хорошо» знать:** современные методы математического анализа, моделирования и расчетов типовых элементов мехатронных модулей и роботов **«Хорошо» уметь:** составлять модель для расчета мехатронного модуля или элементы конструкции робота **«Хорошо» владеть (или Иметь опыт деятельности):** способностью моделирования, а также выбора способов и алгоритмов расчета кинематических и силовых характеристик приводов мехатронных модулей и роботов	***«Отлично» знать:*** современные методы математического анализа, моделирования и расчетов типовых элементов мехатронных модулей и роботов ***«Отлично» уметь:*** составлять модель для расчета мехатронного модуля или элементы конструкции робота ***«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности):*** способностью моделирования, а также выбора способов и алгоритмов расчета кинематических и силовых характеристик приводов мехатронных модулей и роботов

ОПК-2 / основной	ОПК-2.3	**«Удовлетворительно» знать:** современное прикладное программное обеспечение для оформления технической документации и основные принципы работы с ним **«Удовлетворительно» уметь:** выбирать прикладное программное обеспечение для оформления технической документации **«Удовлетворительно» владеть (или Иметь опыт деятельности):** способностью применять прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации на проект	**«Хорошо» знать:** современное прикладное программное обеспечение для оформления технической документации и основные принципы работы с ним **«Хорошо» уметь:** выбирать прикладное программное обеспечение для оформления технической документации **«Хорошо» владеть (или Иметь опыт деятельности):** способностью применять прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации на проект	***«Отлично» знать:*** современное прикладное программное обеспечение для оформления технической документации и основные принципы работы с ним ***«Отлично» уметь:*** выбирать прикладное программное обеспечение для оформления технической документации ***«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности):*** способностью применять прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации на проект
ОПК-11, основной	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4	**«Удовлетворительно» знать:** назначение, структуру и основные принципы составления технического задания на проектирование, общее устройство и характеристики различных механизмов и исполнительных устройств, современные алгоритмы и методы расчетов отдельных	**«Хорошо» знать:** назначение, структуру и основные принципы составления технического задания на проектирование, общее устройство и характеристики различных механизмов и исполнительных устройств, современные алгоритмы и методы расчетов отдельных	***«Отлично» знать:*** назначение, структуру и основные принципы составления технического задания на проектирование, общее устройство и характеристики различных механизмов и исполнительных устройств, современные алгоритмы и методы расчетов отдельных узлов и мехатронных модулей, цифровые алгоритмы и программы управления

		узлов и мехатронных модулей, цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем **«Удовлетворительно» уметь:** определять и уточнять основные технические характеристики проектируемого мехатронного модуля осуществлять выбор общей компоновки привода и подбор стандартных исполнительных устройств и механизмов роботов осуществлять выбор способов расчета кинематических и силовых характеристик и проектирования приводов и мехатронных модулей разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем **«Удовлетворительно» владеть (или Иметь опыт деятельности):** способностью составлять техническое задание на проектирование мехатронной системы, модуля или отдельных узлов способностью осуществлять расчет	узлов и мехатронных модулей, цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем **«Хорошо» уметь:** определять и уточнять основные технические характеристики проектируемого мехатронного модуля осуществлять выбор общей компоновки привода и подбор стандартных исполнительных устройств и механизмов роботов осуществлять выбор способов расчета кинематических и силовых характеристик и проектирования приводов и мехатронных модулей разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем **«Хорошо» Владеть (или Иметь опыт деятельности):** способностью составлять техническое задание на проектирование мехатронной системы, модуля или отдельных узлов способностью осуществлять расчет стандартных	робототехнических систем ***«Отлично» уметь:*** определять и уточнять основные технические характеристики проектируемого мехатронного модуля осуществлять выбор общей компоновки привода и подбор стандартных исполнительных устройств и механизмов роботов осуществлять выбор способов расчета кинематических и силовых характеристик и проектирования приводов и мехатронных модулей разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем ***«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности):*** способностью составлять техническое задание на проектирование мехатронной системы, модуля или отдельных узлов способностью осуществлять расчет стандартных исполнительных устройств и механизмов роботов способностью выбора способов и алгоритмов расчета кинематических и силовых характеристик и проектирования

		стандартных исполнительных устройств и механизмов роботов способностью выбора способов и алгоритмов расчета кинематических и силовых характеристик и проектирования приводов и мехатронных модулей способностью разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	исполнительных устройств и механизмов роботов способностью выбора способов и алгоритмов расчета кинематических и силовых характеристик и проектирования приводов и мехатронных модулей способностью разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	приводов и мехатронных модулей способностью разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

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

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
	4 семестр					
1	Введение. Анализ линейных систем автоматического управления (САУ).	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11	Лекция, СРС, ЛР	Защита ЛР, КО	Контр. воп. ЛР1, ЛР2, тест	Согласно табл.7.2
2	Оценка точности САУ. Методы обеспечения требуемой точности САУ.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11	Лекция, СРС, ЛР	Защита ЛР, КО	Контр. воп. ЛР3, ЛР6, тест	Согласно табл.7.2
3	Устойчивость линейных САУ.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11	Лекция, СРС, расчетная работа, ЛР	Защита ЛР, КО	Контр. воп. ЛР4, тест	Согласно табл.7.2
			5 семестр			
4	Синтез линейных САУ. Методы обеспечения требуемого качества функционирования САУ.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11	Лекция, лабораторная работа, СРС	Защита ЛР, КО	Контр. воп. ЛР5, 6, тест	Согласно табл.7.2
1	САУ с переменными (var) параметрами. САУ с запаздыванием.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС, ЛР	Защита ЛР, защита РР, КО	Контр. воп. ЛР7, ЛР8, тест	Согласно табл.7.2
2	Нелинейные системы автоматического управления. Анализ и синтез нелинейный САУ.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС, ЛР	Защита ЛР, КО, защита РР	Контр. воп. ЛР9, тест	Согласно табл.7.2
3	Дискретные системы автоматического управления, их математическое описание и исследование.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11	Лекция, СРС, практическое занятие, расчетная работа, ЛР	Защита ЛР, КО,	Контр. воп. ЛР10, ЛР11, тест	Согласно табл.7.2

4	Синтез цифровых корректирующих устройств и их микропроцессорная реализация. Основы теории нечеткого управления, регулятор, основанный на нечеткой логике.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, лабораторная работа, СРС	Защита ЛР, КО,	Контр. воп. ЛР12, ЛР13, тест	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Задание №1

1.1 Известно описание объекта САУ в виде дифференциального уравнения относительно входной и выходной переменных $$0.5\dddot{y} + 3\ddot{y} + 5\dot{y} + 4y = 1.2u$$ 1) Построить структурную схему САУ; 2) Определить передаточную функцию САУ; 3) Записать модель в переменных состояния и определить матрицы объекта A,B,C.
1.2 Известно описание объекта в виде дифференциального уравнения относительно входной и выходной переменных $$3.5\dddot{y} + 6\ddot{y} + 4y = 3\dot{u} + 5u$$ 1) Построить структурную схему САУ; 2) Определить передаточную функцию САУ; 3) Записать модель в переменных состояния и определить матрицы объекта A,B,C.
1.3 Известно описание объекта в виде дифференциального уравнения относительно входной и выходной переменных $$6\ddot{y} + 4\dot{y} + 2.7y = 5\dot{u} + u$$ 1) Построить структурную схему САУ; 2) Определить передаточную функцию САУ; 3) Записать модель в переменных состояния и определить матрицы объекта A,B,C.

Задание №2

Задача 2.1

Определить выражение ошибки при прохождении входного сигнала

$g(t) = 2t + 1$ через систему с передаточной функцией

$g(t) = 2t + 1$ через систему с передаточной функцией $W_{рс} = \frac{2}{5p^2+3p+2}$

$W_{рс} = \frac{2}{5p^2+3p+2}$.

Задача 2.2

Определить методом Гурвица устойчивость САУ с передаточной функцией

$W_{зс} = \frac{2}{5p^3+4p^2+3p+2}$.$W_{зс} = \frac{2}{5p^3+4p^2+3p+2}$.

Задание 2.3

Определить закон изменения статической ошибки $\varepsilon(t)$ САУ с передаточной функцией разомкнутой системы $W(p) = \frac{2p+1}{3p^2+2p+1}$, единичной отрицательной обратной связью и входном воздействии g(t)=3t-1.

Наименование разделов курсовой работы:

1. Обзор и анализ существующих конструкций объектов с САУ. Составление функциональной и структурной схемы САУ с определением передаточных функций элементов системы.
2. Исследование и коррекция САУ с настройкой ПИД-регулятора. Настройка робастной САУ.
3. Исследование САУ на устойчивость по критериям Гурвица, Найквиста, Михайлова и Боде.
4. Настройка нелинейной САУ, настройка Fuzzy Logic регулятора и анализ многоканальной САУ.

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ (курсовых проектов), процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта).

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

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного и бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утверждённый в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется .БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

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

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),

Умения, навыки(или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

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

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

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

А) Задания из раздела 1 с весовым коэффициентом оценки «1»:

1. Критерий устойчивости Гурвица является ….

Правильный:	алгебраическим
Вариант 2:	интегральным
Вариант 3:	частотным
Вариант 4:	корневым
Вариант 5:	характеристическим

2. Как называется реакция САУ на типовое воздействие 1(t)?

Правильный:	переходная функция.
Вариант 2:	частотная функция.
Вариант 3:	весовая функция.
Вариант 4:	передаточная функция.
Вариант 5:	импульсная функция.

3. К типовым звеньям САУ НЕ относят ….

Правильный:	автоколебательное.
Вариант 2:	изодромное.
Вариант 3:	апериодическое.
Вариант 4:	консервативное.
Вариант 5:	колебательное.

Б) Задания из раздела 2 с весовым коэффициентом оценки «2»

1. По критерию устойчивости Боде замкнутая САУ будет устойчива, если …

Правильный:	график ЛАЧХ пересекает нулевой уровень по частоте ранее, чем график ЛФЧХ уровень -180 градусов.
Вариант 2:	график ЛФЧХ пересекает уровень -180 градусов по частоте ранее, чем график ЛАЧХ нулевой уровень.
Вариант 3:	график ЛАЧХ пересекает нулевой уровень по частоте среза одновременно с пересечением графика ЛФЧХ уровеня -180 градусов.
Вариант 4:	график ЛАЧХ пересекает нулевой уровень по частоте не ранее, чем график ЛФЧХ пересечёт уровень минус 180 градусов.
Вариант 5:	график ЛАЧХ не пересекает нулевой уровень.

2. По максимальному относительному забросу переходной характеристики за линию установившегося значения определяют …

Правильный:	перерегулирование.
Вариант 2:	время установления.
Вариант 3:	колебательность.
Вариант 4:	время регулирования.

Вариант 5:	установившуюся ошибку.

3. Повышение порядка астатизма САУ достигается ….

Правильный:	добавлением интегратора в разомкнутую цепь.
Вариант 2:	добавлением дифференциатора в разомкнутую цепь.
Вариант 3:	добавлением интегратора в цепь обратной связи.
Вариант 4:	добавлением усилителя в разомкнутую цепь.
Вариант 5:	добавлением усилителя в цепь обратной связи.

В) Задания из раздела 3 с весовым коэффициентом оценки «3»

1. Запас устойчивости по амплитуде определяется ….

Правильный:	на частоте пересечения ЛФЧХ и линии минус 180 градусов.
Вариант 2:	на частоте среза.
Вариант 3:	на частоте 0 рад.
Вариант 4:	на частоте сопряжения.
Вариант 5:	на частоте, логарифм которой равен 0.

2. Корни передаточной функции устойчивой замкнутой САУ могут лежать ….

Правильный:	на отрицательной вещественной оси.
Вариант 2:	на положительной вещественной оси.
Вариант 3:	в положительной вещественной полуплоскости.
Вариант 4:	на мнимой оси.
Вариант 5:	вне интервала собственных частот.

3. Следящей системой (системой позиционирования) называется такая САУ, в которой ….

Правильный:	выходная переменная должна отслеживать (повторять) изменения входной величины.
Вариант 2:	имеется датчик в цепи обратной связи.
Вариант 3:	имеется следящая видеокамера.
Вариант 4:	на вход подается сканирующий сигнал.
Вариант 5:	на вход подается неединичный ступенчатый сигнал.

Г) Задания из раздела 4 с весовым коэффициентом оценки «4»

1. Передаточная функция замкнутой САУ представлена на рисунке. Укажите третью строку матрицы Гурвица, необходимой для оценки устойчивости этой системы.

Правильный:	5 3 0
Вариант 2:	5 4 3
Вариант 3:	0 4 2
Вариант 4:	4 2 0
Вариант 5:	5 3 2

2. К какому типовому звену относится САУ с передаточной функцией, представленной на рисунке?

Правильный:	колебательное

Вариант 2:	апериодическое 2-го порядка
Вариант 3:	апериодическое 1-го порядка
Вариант 4:	консервативное
Вариант 5:	изодромное

3. Передаточная функция замкнутой САУ представлена на рисунке. Найдите значение определителя третьего главного минора матрицы Гурвица, необходимой для оценки устойчивости этой системы.

Правильный:	168
Вариант 2:	286
Вариант 3:	12
Вариант 4:	160
Вариант 5:	-120

Д) Задания из раздела 5 с весовым коэффициентом оценки «5»

1. Определить закон изменения статической ошибки САУ с представленной передаточной функцией разомкнутой системы, единичной отрицательной обратной связью и входном воздействии g(t)=3t-1.

Правильный:	1,5t-0,5
Вариант 2:	1,5t+1,5
Вариант 3:	0,5t-0,5
Вариант 4:	2,5t+3,5
Вариант 5:	t-0,5

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

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

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

− положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

− методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

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

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
4 семестр				
Лабораторные работы:				
Моделирование линейных систем автоматического управления	5	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	10	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Типовые динамические звенья САУ	5	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	10	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Анализ точности систем автоматического управления	5	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	10	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Исследование устойчивости САУ	5	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	10	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
СРС	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и ответов не менее 65%	8	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и ответов не менее 80%
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

5 семестр				
Практические занятия:				
Синтез и анализ робастной САУ	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Исследование устойчивости и качества линейной САУ с запаздыванием	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Исследование устойчивости и качества нелинейной САУ с ПИД-регулятором	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Проектирование дискретного ПИД-регулятора с применением инструментария моделирующих пакетов MATLAB /Simulink, MathCAD, VisSim	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Связь частотных характеристик разомкнутой системы с временными характеристиками замкнутой САУ	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Исследование систем подчиненного регулирования в пакете MATLAB (настройка на симметричный оптимум)	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Лабораторные работы:				
Коррекция статических свойств САУ	1	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Коррекция динамических свойств САУ (настройка ПИД-регулятора)	1	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
Синтез и анализ робастной САУ	1	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 50%	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 80%
Исследование устойчивости и качества линейной САУ с запаздыванием	1	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 50%	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 80%

Исследование устойчивости и качества нелинейной САУ с ПИД-регулятором	1	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 50%	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 80%
Проектирование дискретного ПИД-регулятора с применением инструментария моделирующих пакетов MATLAB /Simulink, MathCAD, VisSim	1	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 50%	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 80%
Связь частотных характеристик разомкнутой системы с временными характеристиками замкнутой САУ	1	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 50%	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 80%
Исследование систем подчиненного регулирования в пакете MATLAB (настройка на симметричный оптимум)	1	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 50%	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 80%
Исследование частотных характеристик звеньев систем автоматического управления	1	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 50%	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 80%
Настройка Fuzzy Logig регулятора	1	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 50%	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и правильных ответов на вопросы не менее 80%
СРС	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и ответов не менее 65%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и ответов не менее 80%
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде компьютерного тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 20 заданий разделённых по уровню сложности на пять уровней (весов).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –1-5 баллов в зависимости от уровня сложности Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –10 заданий (6 вопросов и 4 задачи).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

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

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

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

8.1 Основная учебная литература

1. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления: учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра промышленной электроники (ПРЭ). – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. – 163 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587 (дата обращения: 03.09.2021). – Текст: электронный.

2. Цветкова, О.Л. Теория автоматического управления: учебник / О.Л. Цветкова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 207 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415 (дата обращения: 10.09.2020). – Текст: электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления: учебное пособие. – СПб: Профессия, 2003. - 752 с. – Текст: непосредственный.

4. Глазырин, Г. В. Теория автоматического регулирования: учебное пособие / Г. В. Глазырин; Новосибирский государственный технический университет. – 2-е изд., испр. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 168 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576221 (дата обращения: 10.09.2020). – Текст: электронный.

5. Федотов, А.В. Использование методов теории автоматического управления при разработке мехатронных систем: учебное пособие. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. - 84 с. – URL: http://window.edu.ru/resource/151/77151). – Текст: электронный.

6. Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы: учебное пособие / Б. А. Федосенков; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. – 322 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195 (дата обращения: 26.01.2022). – Текст: электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Моделирование линейных систем автоматического управления: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников, С. Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2012. – 18 с. – Текст: электронный.
2. Типовые динамические звенья систем автоматического управления: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников, С. Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 16 с. – Текст: электронный.
3. Анализ точности систем автоматического управления методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников, С. Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 19 с. – Текст: электронный.
4. Исследование устойчивости систем автоматического управления: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников, С. Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 10 с. – Текст: электронный.
5. Коррекция статических свойств САУ: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников, С. Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 12 с. – Текст: электронный.
6. Коррекция динамических свойств САУ: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника/ Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников, С. Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 13 с. – Текст: электронный.
7. Синтез и анализ робастной САУ: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ;сост.: Б. В. Лушников, С.Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 14 с. – Текст: электронный.
8. Исследование устойчивости и качества линейной САУ с запаздыванием: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников, С. Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 11 с. – Текст: электронный.
9. Исследование устойчивости и качества нелинейной САУ с ПИД-регулятором: методические указания к выполнению лабораторной работы по

дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ;сост.: Б. В. Лушников, С. Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 13 с. – Текст: электронный.

10. Проектирование дискретного ПИД-регулятора с применением инструментария моделирующих пакетов MatLab, MathCAD, VisSim : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ;сост.: Б. В. Лушников, С. Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 15 с. – Текст: электронный.

11. Связь частотных характеристик разомкнутой системы с временными характеристиками замкнутой САУ: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников, С.Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 16 с. – Текст: электронный.

12. Исследование систем подчиненного регулирования в пакете MATLAB (настройка на симметричный оптимум): методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников, С.Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 16 с. – Текст: электронный.

13. Исследование частотных характеристик звеньев систем автоматического управления: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 220401 Мехатроника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников, С. Ф. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 16 с. – Текст: электронный.

14. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. Н. Политов, Л. Ю. Ворочаева, А. В. Мальчиков. - Курск: ЮЗГУ, 2017. - 31 с. – Текст: электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Научно-технические периодические журналы и издания по теории автоматического управления, воспользоваться которыми возможно в библиотеку университета:

- Мехатроника, автоматизация, управление. .
- Cloud of Science;
- Dynamics and Control;
- Journal of Systems Integration;
- Автоматизация технологических и бизнес-процессов;
- Автометрия;
- Всероссийская научная конференция по проблемам управления в технических системах;
- Известия Академии управления: теория, стратегии, инновации;
- Известия Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета ЛЭТИ;
- Информационно-управляющие системы;
- Математические методы в технике и технологиях - ММТТ;
- Российский технологический журнал;
- Электротехнические системы и комплексы.

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

1. Электронная библиотека ЮЗГУ http://www.lib.swsu.ru/
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru/library
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://www.biblioclub.ru
4. Электронно-библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com;
5. Университетская информационная система «Россия» http://uisrussia.msu.ru .
6. http://www.bibliocomplectator.ru/available - Электронно-библиотечная система IPRbooks;
7. http://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека eLibrary
8. **mathworks.com›products/matlab-online.html - MATLAB Online - MATLAB & Simulink**
9. Электронно-справочная система http://www.chipdip.ru

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции, лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента, закрепление учебного материала. Лабораторному или практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам собеседования и оценки результатов выполнения практических заданий.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы следует закрепить в памяти. Одним из приёмов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьёзная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа даёт студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и

качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Libreoffice операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)
Математический пакет MATLAB/Simulink (demo);
Системы математического анализа и статистической обработки оцифрованных данных: MathCAD (demo)

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий кафедры механики, мехатроники и робототехники, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Мультимедиацентр: ноутбук Lenovo (G710) [59409835] проектор BenQ MX505 и интерактивной системой с короткофокусным проектором ActivBoard.

Аудитория для проведения занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, аудитория для курсового проектирования и самостоятельной работы.

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

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

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

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

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

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

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