

РОСЖЕЛДОР

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Ростовский государственный университет путей сообщения"
(ФГБОУ ВО РГУПС)**

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор М.А. Кравченко

Кафедра "Проектирование и технология производства машин"

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.10 "Основы автоматизированного управления"

по Учебному плану

специальности среднего профессионального образования
15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям)

Квалификация специалиста среднего звена "Специалист по мехатронике и робототехнике"

Ростов-на-Дону
2024 г.

Автор-составитель д.т.н. Озябкин А. Л. предлагает настоящую Рабочую программу дисциплины ОП.10 "Основы автоматизированного управления" в качестве материала для проектирования Образовательной программы РГУПС и осуществления учебно-воспитательного процесса по федеральному государственному образовательному стандарту среднего профессионального образования.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на кафедре "Проектирование и технология производства машин".

Наименование, цель и задача дисциплины

Дисциплина "Основы автоматизированного управления".

Учебный план по Образовательной программе утвержден на заседании Ученого совета университета от 27.12.2024 г. № 4.

Целью дисциплины "Основы автоматизированного управления" является подготовка в составе других дисциплин блока "Дисциплины (модули)" Образовательной программы в соответствии с требованиями, установленными федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования для формирования у выпускника общепрофессиональных компетенций, способствующих решению профессиональных задач в соответствии с типом задач профессиональной деятельности, предусмотренным учебным планом.

Для достижения цели поставлены задачи ведения дисциплины:

- подготовка обучающегося по разработанной в университете Образовательной программе к успешной аттестации планируемых результатов освоения дисциплины;
- освоение соответствующего вида деятельности, предусмотренного ФГОС СПО и образовательной программой.
- развитие социально-воспитательного компонента учебного процесса.

Виды деятельности:

Сборка, программирование и пуско-наладка мехатронных систем

Техническое обслуживание узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем

Монтаж, программирование и обслуживание робототехнических средств

Освоение профессии рабочего "Слесарь по ремонту автомобилей"

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения Образовательной программы.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код и содержание компетенции	Умения	Знания
ОК-9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Строить простые высказывания, обосновывать и объяснять принцип действия систем автоматизированного управления и регулирования объектов автотранспортных средств и промышленного оборудования для диагностики, технического обслуживания и ремонта объектов автотранспортных средств. Писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы по автоматизированному управлению и регулированию объектов автотранспортных средств и	Основные этапы и тенденции развития систем автоматизированного управления автотранспортных средств и регулирования динамики оборудования. Профессиональные нормативные библиографические источники информации об автоматизированном управлении транспортными средствами и технологическими процессами производственных процессов по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств.

	промышленного оборудования.	
ПК-1.1 Выполнять сборку различных узлов мехатронных устройств и систем	<p>Читать структурные схемы и технологическую документацию мехатронных систем.</p> <p>Использовать измерительную, контролирующую и анализирующую аппаратуру, управляющее оборудование для сборки узлов мехатронных устройств и систем.</p> <p>Осуществлять поверку функционирования элементной базы мехатронных систем.</p> <p>Контролировать качество проведения сборочных работ мехатронных систем.</p>	<p>Принципы построения узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем, их состав и конструктивные особенности.</p> <p>Виды и признаки внешних дефектов модулей и узлов мехатронных устройств и систем.</p> <p>Основы цифровой и аналоговой электроники для анализа и синтеза динамических систем.</p> <p>Теоретические основы и принципы построения, структуру и режимы работы мехатронных систем.</p> <p>Правила эксплуатации компонентов мехатронных систем.</p> <p>Требования электробезопасности, охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности при проведении сборки и эксплуатации различных узлов мехатронных устройств и систем.</p>
ПК-1.2 Выполнять снятие и установку датчиков мехатронных устройств и систем	<p>Подбирать и устанавливать датчики мехатронных устройств и систем для соответствующего типа транспортных средств и технологического оборудования.</p> <p>Визуализировать процесс управления и работы мехатронных систем.</p> <p>Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами.</p> <p>Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем.</p>	<p>Теоретические основы и принципы построения, структуру и режимы работы мехатронных систем.</p> <p>Основы автоматизированного управления.</p> <p>Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем.</p> <p>Методы отладки программ управления.</p>

<p>ПК-1.4 Проводить настройку комплексов следящих приводов в составе мехатронных устройств и систем</p>	<p>Настраивать и регулировать механизмы мехатронных устройств и систем в соответствии с техническими требованиями. Настраивать комплексы следящих приводов в составе мехатронных устройств и систем. Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа.</p>	<p>Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами. Технологии анализа функционирования датчиков физических величин, дискретных и аналоговых сигналов. Принципы построения и динамические свойства электрических, гидравлических и пневматических приводов мехатронных устройств. Способы настройки комплексов следящих приводов в составе мехатронных устройств и систем.</p>
<p>ПК-3.1 Проводить монтаж и коммутацию датчиков робототехнических средств (РТС)</p>	<p>Определять необходимые для выполнения конкретного задания датчики РТС. Проводить монтаж датчиков РТС на транспортных средствах или технологическом оборудовании. Проводить коммутацию датчиков с блоком управления РТС. Проводить калибровку датчиков РТС. Читать техническую документацию в объеме, необходимом для выполнения задания. Соблюдать правила эксплуатации оборудования и оснастки при выполнении работ в соответствии с заданием. Настраивать чувствительность датчиков РТС.</p>	<p>Номенклатуру датчиков, используемых в РТС. Типовые схемы подключения датчиков РТС. Технологию проведения монтажных работ РТС.</p>

Место дисциплины ОП.10 "Основы автоматизированного управления" в структуре Образовательной программы

Дисциплина отнесена к общепрофессиональному циклу профессиональной подготовки Образовательной программы.

Дисциплина реализуется в 5 семестре.

Объем дисциплины в академических часах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы учебной дисциплины	108

в том числе:	
Лекции (теоретическое обучение)	32
Практические занятия	30
Самостоятельная работа	44
Промежуточная аттестация (в форме зачета)	2

Вид обучения: 3 года 10 месяцев очное

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

Содержание дисциплины

№	Раздел дисциплины	Изучаемые компетенции
1	Введение	ОК-9
2	Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.4
3	Передаточные функции соединений звеньев и систем, структурные схемы	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.4
4	Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения. Статика и динамика элементов САУ	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.4
5	Регистрирующие, контролирующие и управляющие устройства	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.4; ПК-3.1
6	Линейные и дискретные САУ	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.4

Отведенное количество часов по видам учебных занятий и работы
Лекционные занятия

Семестр № 5

Наименование лекционных занятий	Трудоемкость аудиторной работы, часы
<i>Раздел № 1</i>	
1.1. Роль, задачи и содержание дисциплины, связь её с другими специальными дисциплинами. Значение автоматизированного управления в развитии автоматизации технологических процессов и производств. Краткий обзор истории развития теории автоматизированного управления от элементов автоматики, управления и регулирования до методов анализа и синтеза систем управления. Вклад русских учёных в развитие теории автоматического регулирования. 1.2. Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств, совершенствования систем регулирования и управления технологическими процессами с точки зрения экономического и социального развития страны.	2
<i>Раздел № 2</i>	

Наименование лекционных занятий	Трудоемкость аудиторной работы, часы
2.1 Дифференциальные уравнения элементов систем управления. Преобразование Лапласа и его применение к решению дифференциальных уравнений. Полное уравнение динамики системы управления. Передаточная функция системы. Динамические характеристики систем автоматизированного управления. Временные динамические характеристики: переходная и импульсная. Частотные характеристики: амплитудные, фазовые и амплитудно-фазовые.	2
2.2 Понятие о записи дифференциальных уравнений системы в операторной форме, действия с операторами. Понятие о характеристическом уравнении. Передаточная функция звена (системы). Получение аналитического выражения амплитудно-фазовой характеристики (АФХ) из передаточной функции. Запись аналитического выражения АФХ в комплексно-показательной форме. Графическое изображение АФХ. Методика проведения и анализа эксперимента по определению частотных характеристик системы. Понятие о годографе.	2
2.3 Принципы расчленения систем автоматического управления (САУ) на элементарные звенья. Типовые элементарные звенья: усилительное, апериодические, колебательное, интегрирующие, дифференцирующие и чистого запаздывания. Характеристики элементарных звеньев. Дифференциальное уравнение, переходная и передаточная функция, частотные характеристики и годограф звена. Примеры элементарных звеньев, составляющих автоматические системы регулирования и управления.	2
Раздел № 3	
3.1 Виды соединений звеньев: последовательное, параллельное, встречно-параллельное. Передаточные функции соединений звеньев. Понятие об обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Гибкая и жёсткая обратная связь. 3.2 Понятие о системе автоматического управления (САУ): структурная схема простейшей и реальной системы, назначение и выполняемые функции элементов системы. Одноконтурные и многоконтурные системы.	2
3.3 Замена нескольких звеньев одним эквивалентным звеном, эквивалентные преобразования структурных схем систем, передаточная функция сложных многоконтурных систем, приведение многоконтурной системы к одноконтурной.	2
Раздел № 4	
4.1 Параметры технологического процесса и регулируемые параметры; виды управления, регулирования и стабилизации; входная и выходная величина; управление по заданию; регулирующие воздействия; возмущающие воздействия и их виды. 4.2 Понятие объект управления (ОУ), автоматического регулятора (АР) и регулирующего органа (РО). Принципы действия САУ и их основные устройства. Статические и динамические характеристики ОУ.	2
4.3 ОУ с самовыравниванием и астатические объекты. Их характеристики. Представление ОУ и устройств АР с сосредоточенными параметрами в виде передаточных функций. Определение динамических характеристик ОУ экспериментальным путём и с помощью моделирования на ЭВМ.	2

Наименование лекционных занятий	Трудоемкость аудиторной работы, часы
<p>4.4 Классификация САУ. Непрерывные и дискретные, экстремальные и самонастраивающиеся, оптимальные системы, системы связанного и несвязанного регулирования. Методы линеаризации нелинейных систем.</p> <p>4.5 Виды систем управления промышленным оборудованием. Разделение систем по функциональному назначению. Требования, предъявляемые к САУ.</p>	2
Раздел № 5	
<p>5.1 Регистрирующие, контролирующие и управляющие устройства. Их классификация и назначение. Принципы действия датчиков тензометрических, пьезоэлектрических, акустических, акселерометров, термопар, температурных датчиков сопротивления и др. Полумостовые и полномостовые измерительные схемы. Усилители, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Исполнительные устройства.</p>	2
<p>5.2 Управляющие и регулирующие устройства. Линейные законы управления: пропорциональный (П-управление), интегральный (И-управление), пропорционально-интегральный (ПИ-управление), пропорционально-дифференциальный (ПД-управление), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-управление) и управляющие устройства (регуляторы), реализующие эти законы: П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы.</p>	2
<p>5.3 Дифференциальные уравнения, описывающие линейные законы управления. Передаточные функции и частотные характеристики идеальных и реальных регуляторов. Структурная схема идеального и реального регуляторов. Влияние параметров настроек регулятора на получение законов регулирования.</p>	2
Раздел № 6	
<p>6.1 Исследование динамических процессов, происходящих в САУ при приложении к системе воздействий произвольной формы. Воздействия управляющие и возмущающие. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем. Структурные схемы.</p> <p>6.2 Передаточные функции замкнутых САУ по каналу управления (возмущение со стороны регулирующего органа), по внешнему возмущению и по возмущению по заданию.</p> <p>6.3 Получение характеристического уравнения замкнутой САУ по передаточной функции разомкнутой системы. Правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций сложных систем с различными перекрёстными связями: правило переноса точки съёма сигнала и точки суммирования сигналов и др. Структурные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных САУ.</p>	2
<p>6.4 Понятие об устойчивости линейных САУ и анализ устойчивости линейных систем методом Ляпунова. Определение устойчивости систем по знаку вещественной части корней характеристического уравнения систем и расположению корней характеристического уравнения в комплексной плоскости. Граница устойчивости. Необходимые и достаточные условия устойчивости САУ.</p> <p>6.5 Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова. Годограф Михайлова и его особенности. Критерий устойчивости Найквиста. Комплексные частотные характеристики устойчивых и неустойчивых систем. Понятие о запасе устойчивости. Построение областей устойчивости. Анализ устойчивости одноконтурных и многоконтурных САУ.</p>	2

Наименование лекционных занятий	Трудоемкость аудиторной работы, часы
<p>6.6 Основные показатели, определяющие качество процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.</p> <p>6.7 Типовые переходные процессы регулирования: апериодический, с 20% перерегулированием и др. Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем.</p> <p>6.8 Оценка качества регулирования по корням характеристического уравнения. Степень устойчивости и степень колебательности: Интегральные оценки качества.</p>	2
<p>6.9 Коррекция линейных САУ: основные меры, применяемые для улучшения процессов управления. Введение корректирующих звеньев и их влияние на точность и качество регулирования. Последовательная и параллельная коррекция ОУ; их особенности и области применения.</p> <p>6.10 Передаточные функции соединений звеньев при введении корректирующих устройств. Активные и пассивные корректирующие звенья. Примеры корректирующих звеньев: интегрирующие, дифференцирующие, интегро-дифференцирующие, варианты их включения. Корректирующие обратные связи (отрицательные и положительные) и их применение. Методика расчёта параметров корректирующих звеньев.</p> <p>6.11 Уравнения дискретных систем управления. Применение принципа суперпозиции для исследования дискретной системы управления. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых дискретных систем. Определение передаточной функции дискретной системы через передаточную функцию линейной части и наоборот.</p>	2

Практические занятия (семинары)

Семестр №5

Наименование (тематика) практических работ, семинаров	Трудоемкость аудиторной работы, часы
<i>Раздел № 2</i>	
2.1 Составление дифференциальных уравнений простейшей САУ	2
2.2 Получение передаточной функции по дифференциальному уравнению. Преобразование Лапласа	2
2.3 Получение и построение частотных, переходных и импульсных характеристик. Преобразование Фурье. Весовые функции окна.	2
<i>Раздел № 3</i>	
3.1 Составление структурной схемы по принципиальной схеме.	2
3.2 Изучение структурных схем САУ и назначения элементов, входящих в них. Оценка типа обратных связей (жёсткой или гибкой).	2
<i>Раздел № 4</i>	
4.1 Определения параметров объектов управления по кривой разгона	2
4.2 Линеаризация нелинейной системы. Решение дифференциальных уравнений линеаризованной системы на ЭВМ.	2
4.3 Эквивалентные преобразования структурных схем систем.	2

Наименование (тематика) практических работ, семинаров	Трудоемкость аудиторной работы, часы
4.4 Изучение статических и астатических объектов управления	2
<i>Раздел № 5</i>	
5.1 Оценка наблюдаемости и управляемости ОУ. Расчёт параметров ПИД-регулятора	2
5.2 Исследование идеальных и реальных регуляторов	2
<i>Раздел № 6</i>	
6.1 Оценка передаточной функции многоконтурной системы по управляющему и возмущающему воздействию. Оценка статической точности регулирования.	2
6.2 Расчёт устойчивости САУ различными методами	2
6.3 Анализ качества процесса регулирования	2
6.4 Коррекция линейных САУ методом расширенных АФХ.	2
Итоговое занятие	2

Самостоятельное изучение учебного материала (самоподготовка)

Номер раздела данной дисциплины	Наименование тем, вопросов, вынесенных для самостоятельного изучения	Трудоемкость внеаудиторной работы, часы
Семестр № 5		
1	Развитие теории автоматизированного управления элементов автотранспортных средств. Вклад русских учёных в развитие теории автоматического регулирования. Перспективы развития автоматизации систем активной безопасности автотранспортных средств.	4
2	Связь дифференциальных уравнений систем САУ с передаточными функциями, пространством состояний системы. Амплитуда, фаза и частота колебаний. Ряды Фурье. Преобразования Лапласа, Фурье, Солодовникова, Дюамеля. Весовые функции окна. Дифференциальные уравнения типовых динамических звеньев. Частотные, временные и корневые характеристики типовых динамических звеньев.	8
3	Описание последовательного, параллельного и встречно-параллельного соединения типовых звеньев передаточными функциями и в пространстве состояний. Эквивалентные преобразования структурных схем систем: по дифференциальным уравнениям системы составить структурную схему; по структурной схеме составить дифференциальные уравнения. Определение передаточных функций сложных многоконтурных систем автотранспортных средств.	8

Номер раздела данной дисциплины	Наименование тем, вопросов, вынесенных для самостоятельного изучения	Трудоемкость внеаудиторной работы, часы
4	<p>Исследование параметры технологического процесса функционирования систем активной безопасности автотранспортных средств. Их классификация по управлению, регулированию и стабилизации. Определение регулирующих и возмущающих воздействий основных механизмов управления автотранспортных средств.</p> <p>Идентификация объектов управления автотранспортных средств по самовыравниванию выходных координат, экстремальному управлению и возможности самонастройки. Их классификация по статической ошибке управления.</p> <p>Исследование систем управления диагностического оборудования автотранспортных средств.</p>	8
5	<p>Исследование статических и динамических характеристик регистрирующих, контролирующих и управляющих устройств автотранспортных средств, выпускаемых промышленностью.</p> <p>Исследование современных систем управления и регулирования выходных координат объектов управления автотранспортных средств, например QR оптимального управления.</p> <p>Исследование параметров реальных регуляторов.</p> <p>Требования электробезопасности, охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности при проведении сборки и эксплуатации различных узлов мехатронных устройств и систем.</p>	8
6	<p>Исследование динамических характеристик объектов управления и регулирования при воздействии единичной функции Хэвисайда, импульсной функции Дирака, линейно нарастающей функции, синусоидального воздействия.</p> <p>Исследование влияния устойчивости на стабильность объектов управления транспортными средствами и регулирования выходных координат системы. Критерии устойчивости нелинейных систем управления.</p> <p>Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем. Идентификация параметров управления по кривой разгона.</p> <p>Исследование характеристик активных и пассивных корректирующих звеньев.</p> <p>Исследование преобразования Тастина к дискретным и непрерывным системам.</p>	8

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения Образовательной программы

Компетенция	Указание (+) этапа формирования в процессе освоения ОП (семестр)
	5
ОК-9	+
ПК-1.1	+
ПК-1.2	+
ПК-1.4	+
ПК-3.1	+

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Этап формирования ОП (семестр)	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ОК-9 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.1	5	Дуальная оценка на зачете	- полнота усвоения материала, - качество изложения материала, - правильность выполнения заданий, - аргументированность решений.
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.1	5	Процент верных ответов на тестировании	- правильность выполнения заданий.
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.1	5	Выполненное практическое задание	- правильность выполнения заданий.

Описание шкал оценивания компетенций

Значение оценки	Уровень освоения компетенции	Шкала оценивания (для аттестационной ведомости, зачетной книжки, документа об образовании)	Шкала оценивания (процент верных при проведении тестирования)
Балльная оценка - "удовлетворительно".	Пороговый	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности изложения программного материала и испытывает трудности в выполнении практических навыков.	От 40% до 59%
Балльная оценка - "хорошо".	Базовый	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе, правильно применяет теоретические положения при решении практических работ и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	От 60% до 84%

Значение оценки	Уровень освоения компетенции	Шкала оценивания (для аттестационной ведомости, зачетной книжки, документа об образовании)	Шкала оценивания (процент верных при проведении тестирования)
Балльная оценка - "отлично".	Высокий	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязываются теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает ответ, владеет разносторонними навыками и приемами практического выполнения практических работ.	От 85% до 100%
Дуальная оценка - "зачтено".	Пороговый, Базовый, Высокий	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, который имеет знания, умения и навыки, не ниже знания только основного материала, может не освоить его детали, допускать неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности изложения программного материала и испытывает трудности в выполнении практических навыков.	От 40% до 100%
Балльная оценка - "неудовлетворительно", Дуальная оценка - "не зачтено".	Не достигнут	Оценка «неудовлетворительно, не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает ошибки, неуверенно выполняет или не выполняет практические работы.	От 0% до 39%

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые контрольные задания

не предусмотрено

Контрольные работы, расчетно-графические работы, рефераты

Не предусмотрено.

Перечни сопоставленных с ожидаемыми результатами освоения дисциплины вопросов (задач):

Зачет. Семестр № 5

Вопросы для оценки результата освоения "Знать":

- 1) Автоколебательные системы.
- 2) Акселерометрические датчики. Их назначение и принципы действия.
- 3) Амплитуда, фаза, частоты собственных и затухающих колебаний, период собственных и затухающих колебаний.
- 4) Аперриодические звенья первого и второго порядка. Их частотные, временные и корневые характеристики.
- 5) Весовые функции окна. Эффект Гиббса при анализе частотных характеристик. Разрешающая способность по частоте и амплитуде весовой функции окна.

- 6) Влияние обратной связи на выходную координату управляемой системы. Жёсткие и гибкие связи.
- 7) Дифференцирующие и интегрирующие звенья. Их частотные, временные и корневые характеристики. Отличие реальных звеньев от идеальных.
- 8) Измерение температуры с помощью термопары. Преобразование термо-ЭДС в эквивалентное значение температуры. Понятие холодного спая.
- 9) Исполнение и функции исполнительных устройств мехатронной системы.
- 10) Колебательное звено второго порядка. Его частотные, временные и корневые характеристики.
- 11) Консервативное звено. Его частотные, временные и корневые характеристики.
- 12) Консервативные и неконсервативные нелинейные механические системы.
- 13) Косвенные оценки качества мехатронной системы: интегральные и корневые.
- 14) Коэффициент динамичности; коэффициент расстройки колебательного контура; амплитудная частотная характеристика; фазовая частотная характеристика; амплитудно-фазочастотная характеристика.
- 15) Коэффициент затухания амплитуд; логарифмический декремент колебаний; степень демпфирования; добротность колебательного контура.
- 16) Критерии устойчивости Рауса - Гурвица, Михайлова, Найквиста. Их принципиальное отличие.
- 17) Методы линеаризации нелинейных систем.
- 18) Методы математического моделирования объектов управления.
- 19) Методы расчёта мехатронных систем машин.
- 20) Назначение и функции аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей. Выбор частоты дискретизации анализируемых сигналов мехатронной системы.
- 21) Назначение и функции усилителей мехатронной системы.
- 22) Номенклатуру датчиков, используемых в робототехнических системах.
- 23) Обусловленность введения замкнутых объектов регулирования. Причины.
- 24) Объекты с самовыравниванием.
- 25) Описание динамики мехатронной системы в пространстве состояний.
- 26) Определение наблюдаемости и управляемости систем.
- 27) Определение уравнений в пространстве состояний при параллельно-встречном соединении типовых динамических звеньев.
- 28) Определение уравнений в пространстве состояний при параллельно-согласном соединении типовых динамических звеньев.
- 29) Определение уравнений в пространстве состояний при последовательном соединении типовых динамических звеньев.
- 30) Определение эквивалентной передаточной функции при параллельно-встречном соединении типовых динамических звеньев.
- 31) Определение эквивалентной передаточной функции при параллельно-согласном соединении типовых динамических звеньев.
- 32) Определение эквивалентной передаточной функции при последовательном соединении типовых динамических звеньев.
- 33) Определения устойчивости, асимптотической устойчивости.
- 34) Основные этапы и тенденции развития в области автоматизированного управления мехатронных систем машин и оборудования.
- 35) Отличие реальных законов управления мехатронной системы от идеального.
- 36) ПД-регулирование линейной мехатронной системы. Назначение и особенности такого управления.
- 37) ПИД-регулирование линейной мехатронной системы. Назначение и особенности такого управления.
- 38) ПИ-регулирование линейной мехатронной системы. Назначение и особенности такого управления.

- 39) Полумостовые и полномостовые измерительные схемы. Абсолютные и относительные измерения. Передаточная функция измерительной схемы.
- 40) Понятие объекта управления, автоматического регулятора, регулирующего органа. Их примеры, назначение.
- 41) Понятие передаточной функции; преобразование Лапласа.
- 42) Понятие устойчивости мехатронной системы. Методы расчётов на устойчивость машин.
- 43) Постоянные интегрирования типового звена, безразмерный коэффициент демпфирования звена.
- 44) Правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций сложных систем с различными перекрёстными связями.
- 45) Преобразования Лапласа и Фурье. Их применение для анализа управляемых мехатронных систем.
- 46) Примеры дискретных систем управления. Переход от дискретного представления к непрерывному. Преобразование Тастина.
- 47) Пропорциональное управление линейной мехатронной системы. Назначение и особенности такого управления.
- 48) Прямые оценки качества мехатронной системы: время запаздывания, время нарастания, время урегулирования, коэффициент перерегулирования.
- 49) Пьезоэффект датчиков. Назначение и функции датчиков.
- 50) Связь частотной передаточной функции с матричной формой уравнений колебаний систем с конечным числом степеней свободы.
- 51) Следящие системы управления.
- 52) Современные физико-механические, математические и компьютерные модели мехатронных систем.
- 53) Статические и астатические мехатронные системы.
- 54) Статические ошибки мехатронной системы. Их влияние на качество управления. Способы их уменьшения.
- 55) Структурные схемы мехатронных систем. Преобразования структурных систем.
- 56) Тензоэффект. Принципы измерения деформаций, усилий, напряжений и крутящих моментов тензорезисторами. Чувствительность схемы измерения.
- 57) Теоретические основы анализа и синтеза характеристик управляемых мехатронных систем.
- 58) Теоретические основы колебаний, динамики, устойчивости машин и управляемых механизмов мехатронных систем.
- 59) Технологию проведения монтажных работ робототехнических систем.
- 60) Типовые динамические звенья мехатронных систем. Их частотные, временные и корневые характеристики.
- 61) Типовые схемы подключения датчиков робототехнических систем.
- 62) Управляющие и возмущающие воздействия на мехатронную систему. Влияние на статическую и динамическую ошибку объекта регулирования.
- 63) Устойчивость систем по Ляпунову.
- 64) Характеристическое уравнение мехатронной системы.
- 65) Языки программирования, методы и алгоритмы написания прикладных программ для управления мехатронными системами.

Вопросы для оценки результата освоения "Уметь":

- 1) Визуализировать процесс управления и работы мехатронных систем.
- 2) Выбирать алгоритмы и прикладные программы для расчёта на динамику, устойчивость мехатронных систем.
- 3) Выбирать наиболее оптимальные модели управления мехатронными системами.
- 4) Выполнять анализ динамических характеристик машин и механизмов программными системами.
- 5) Выполнять анализ динамических характеристик мехатронных систем.

- 6) Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа.
- 7) Интегрировать любые типы приводов и датчиков в мехатронные системы транспортного средства.
- 8) Интерпретировать навыки построения проектной документации мобильного робота при помощи соответствующего теоретического аппарата.
- 9) Использовать измерительную, контролируемую и анализирующую аппаратуру, управляющее оборудование для сборки узлов мехатронных устройств и систем.
- 10) Использовать современные языки программирования для алгоритмизации функционирования мехатронных систем.
- 11) Контролировать качество проведения сборочных работ мехатронных систем.
- 12) Настраивать и регулировать механизмы мехатронных устройств и систем в соответствии с техническими требованиями.
- 13) Настраивать комплексы следящих приводов в составе мехатронных устройств и систем.
- 14) Настраивать чувствительность датчиков робототехнических систем.
- 15) Обосновывать и объяснять принцип действия систем автоматизированного управления и регулирования объектов автотранспортных средств и промышленного оборудования для диагностики, технического обслуживания и ремонта объектов автотранспортных средств.
- 16) Определять необходимые для выполнения конкретного задания датчики робототехнических систем.
- 17) Оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам.
- 18) Осуществлять настройку датчиков различного типа при проектировании мобильных роботов.
- 19) Осуществлять поверку функционирования элементной базы мехатронных систем.
- 20) Подбирать и устанавливать датчики мехатронных устройств и систем для соответствующего типа транспортных средств и технологического оборудования.
- 21) Применять основные навыки при конструировании типовых алгоритмов управления мобильным роботом.
- 22) Проводить калибровку датчиков робототехнических систем.
- 23) Проводить коммутацию датчиков с блоком управления робототехнических систем.
- 24) Проводить монтаж датчиков робототехнических систем на транспортных средствах или технологическом оборудовании.
- 25) Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем.
- 26) Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами.
- 27) Систематизировать динамические характеристики мехатронных систем методами математической статистики.
- 28) Соблюдать правила эксплуатации оборудования и оснастки при выполнении работ в соответствии с заданием.
- 29) Составлять и преобразовывать структурные схемы машин и механизмов, упрощать их до уровня минимальной сложности.
- 30) Формулировать цели и задачи исследований мехатронной системы.
- 31) Читать структурные схемы и технологическую документацию мехатронных систем.
- 32) Читать техническую документацию в объёме, необходимом для выполнения задания.

Иные контрольные материалы для автоматизированной технологии оценки имеются в Центре мониторинга качества образования

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

№ п/п	Библиографическое описание
1	Методические указания, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций: учебно-методическое пособие / М.С. Тимофеева; ФГБОУ ВО РГУПС. - 3-е изд., перераб. и доп. - Ростов н/Д, 2021. - 60 с.: ил. - Библиогр.: с. 44 (ЭБС РГУПС)
2	Разработка фондов оценочных средств в условиях цифровой трансформации высшего образования : учебное пособие/ М.С. Тимофеева, Г.С. Мизюков, В.Н. Семенов [и др.]; под ред. М.С. Тимофеевой; ФГБОУ ВО РГУПС. - Ростов-на-Дону : РГУПС, 2022. - 94 с.

**Для каждого результата обучения по дисциплине определены
Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций
на различных этапах их формирования**

Результат обучения	Компетенция	Этап формирования в процессе освоения ОП (семестр)	Этапы формирования компетенции при изучении дисциплины (раздел дисциплины)	Показатель сформированности компетенции	Критерий оценивания
Знает, Умеет	ОК-9	5	1	Дуальная оценка на зачете	- полнота усвоения материала, - качество изложения материала, - правильность выполнения заданий, - аргументированность решений.
Знает, Умеет	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.1	5	2, 3, 4, 5, 6	Дуальная оценка на зачете	- полнота усвоения материала, - качество изложения материала, - правильность выполнения заданий, - аргументированность решений.
Знает, Умеет	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.1	5	2, 3, 4, 5, 6	Процент верных ответов на тестировании	- правильность выполнения заданий.
Знает, Умеет	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.1	5	2, 3, 4, 5, 6	Выполненное практическое задание	- правильность выполнения заданий.

Шкалы и процедуры оценивания

Значение оценки	Уровень освоения компетенции	Шкала оценивания (для аттестационной ведомости, зачетной книжки, документа об образовании)	Процедура оценивания

Значение оценки	Уровень освоения компетенции	Шкала оценивания (для аттестационной ведомости, зачетной книжки, документа об образовании)	Процедура оценивания
Балльная оценка - "отлично", "хорошо", "удовлетворительно". Дуальная оценка - "зачтено".	Пороговый, Базовый, Высокий	В соответствии со шкалой оценивания в разделе РПД "Описание шкал оценивания компетенций"	Зачет (письменно-устный). Автоматизированное тестирование. Выполнение практического задания в аудитории.
Балльная оценка - "неудовлетворительно". Дуальная оценка - "не зачтено".	Не достигнут		

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды, электронной библиотечной системы и иные ресурсы, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень учебной литературы для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс
1	Рачков, М. Ю. Автоматизация производства : учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 182 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12973-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/542052 (дата обращения: 08.01.2025).	Юрайт
2	Семенов, А. М. Основы теории управления. Линейные системы : учебно-методическое пособие для СПО / А. М. Семенов, В. В. Паничев. — Саратов : Профобразование, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-4488-0616-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/92139.html (дата обращения: 08.01.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	IPR Smart

Перечень учебно-методического обеспечения

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс
1	Горбунова, Т. С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства : учебное пособие / Т. С. Горбунова ; под редакцией Е. И. Шевченко. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 108 с. — ISBN 978-5-7882-1321-7. — Текст : электронный	ЭБС IPR SMART
2	Моделирование мобильных фрикционных систем: учебник / В.В. Шаповалов, П.Н. Щербак, А.Л. Озябкин, П.В. Харламов; под ред. В.В. Шаповалова. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. — 1147 с. — ISBN 978-5-907206-38-0. — Текст : электронный	УМЦ ЖДТ

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс
3	Управление наземными транспортно-технологическими средствами : учебник / В.В. Шаповалов [и др.] . – Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. – 263 с. – ISBN 978-5-906938-70-1. — Текст : электронный	УМЦ ЖДТ
4	Назначение, классификация, основы проектирования и тенденции развития подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования: учеб. пособие / М. А. Буракова, Э. С. Бутов, С. А. Вялов [и др.] ; ред. В. В. Шаповалов; ФГБОУ ВО РГУПС. - Ростов н/Д: [б. и.], 2016. - 134 с.: ил. - Библиогр.: 5 назв.- Текст : электронный	ЭБС РГУПС
5	Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / А. В. Федотов. — Омск : Омский государственный технический университет, 2012. — 279 с. — ISBN 978-5-8149-1144-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/37832.html (дата обращения: 08.01.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	IPR Smart

Электронные образовательные ресурсы в сети "Интернет"

№ п/п	Адрес в Интернете, наименование
1	http://rgups.ru/ . Официальный сайт РГУПС
2	http://www.iprbookshop.ru/ . Электронно-библиотечная система "IPR SMART"
3	https://urait.ru/ . Электронно-библиотечная система "Юрайт"
4	http://cmko.rgups.ru/ . Центр мониторинга качества образования РГУПС
5	https://portal.rgups.ru/ . Система личных кабинетов НПП и обучающихся в ЭИОС
6	http://www.umczdt.ru/ . Электронная библиотека "УМЦ ЖДТ"
7	https://webirbis.rgups.ru/ . Электронно-библиотечная система РГУПС
8	https://eivis.ru/ . Универсальная база данных "ИВИС"

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

№ п/п	Адрес в Интернете, наименование
1	http://www.glossary.ru/ . Глоссарий.ру (служба тематических толковых словарей)
2	http://www.consultant.ru/ . КонсультантПлюс

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Произво
1	Debian, Simply Linux, Microsoft Windows. Системное программное обеспечение.	И
2	LibreOffice. Программное обеспечение для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.	И
3	Mathcad. Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением.	И

№ п/п	Наименование	Произ- во
4	ПК МВТУ. Предназначена для детального исследования и анализа нестационарных процессов в системах автоматического управления, в ядерных и тепловых энергоустановках, в следящих приводах и роботах, в любых технических системах, описание динамики которых может быть реализовано методами структурного моделирования.	О

О - программное обеспечение отечественного производства

И - импортное программное обеспечение

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

Помещения(аудитории):

- учебные аудитории для проведения учебных занятий;
- помещения для самостоятельной работы.

Для изучения настоящей дисциплины в зависимости от видов занятий используется:

- Учебная мебель;
- Технические средства обучения:
- Компьютер с необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения и выходом в интернет.

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и ЭИОС.

Авторы-составители:

Доцент

Кафедра " Проектирование и

технология производства машин " _____ А. Л. Озябкин