



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

---

**Колледж космического машиностроения и технологий**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.08 ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

*квалификация*

*Техник-мехатроник*

*2023 г.*

**Автор/составитель:** Эшанов А.А. Рабочая программа учебной дисциплины «ОП.08 Основы автоматического управления». – **Королев МО: ТУ им. А.А. Леонова ККМТ, 2023 г.**

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО), Учебного плана и примерной основной образовательной программой по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям) разработанной Государственным автономным профессиональным образовательным учреждением города Москвы Политехнический колледж №8 имени дважды Героя Советского Союза И.Ф. Павлова (ГАПОУ ПК №8 им. И.Ф. Павлова).

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника 15.05.2023г., протокол № 6.

Рабочая программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании учебно-методического совета 17.05.2023 г., протокол № 05.

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

## **1.1. Область применения рабочей программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности **15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)**, входящей в укрупнённую группу специальностей **15.00.00 Машиностроение**.

**1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** Учебная дисциплина входит в профессиональный цикл как общепрофессиональная дисциплина.

## **1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

Код ПК, ОК	Умения	Знания
<b>ПК 1.2</b>	Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами; Визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем; Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем	Основы автоматического управления; Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; Методы отладки программ управления ПЛК
<b>ПК 1.3</b>	Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа	Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами
<b>ПК 3.3</b>	Выбирать наиболее оптимальные модели управления мехатронными системами; Оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам	Методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем

## Личностные результаты

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>	
Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.	<b>ЛР 13</b>
Оценивающий возможные ограничители свободы своего профессионального выбора, predeterminedенные психофизиологическими особенностями или состоянием здоровья, мотивированный к сохранению здоровья в процессе профессиональной деятельности.	<b>ЛР 14</b>
Готовый к профессиональной конкуренции и конструктивной реакции на критику.	<b>ЛР 15</b>
Содействующий поддержанию престижа своей профессии, отрасли и образовательной организации.	<b>ЛР 16</b>
Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного и социокультурного развития России, готовый работать на их достижение.	<b>ЛР 17</b>
Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности, готовый к исполнению разнообразных социальных ролей, востребованных бизнесом, обществом и государством	<b>ЛР 18</b>
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями (при наличии)</b>	
Соблюдающий установленный дресс-код	<b>ЛР 20</b>
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектами образовательного процесса (при наличии)</b>	
Принимающий правила внутреннего распорядка обучающихся в части выполнения обязанностей	<b>ЛР 21</b>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка</b>	<b>74</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	16
практические занятия	36
<i>Консультация</i>	4
<b>Промежуточная аттестация-экзамен</b>	<b>18</b>

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

<i>Наименование разделов и тем</i>	<i>Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся</i>	<i>Объем часов</i>	<i>Осваиваемые элементы компетенций</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Введение	<b>Содержание учебного материала</b>	2	<b>ПК 3.3 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	1. Роль, задачи и содержание дисциплины, связь ее с другими специальными дисциплинами. Значение автоматического управления в развитии автоматизации технологических процессов и производств. Краткий обзор истории развития теории автоматического управления от элементов автоматики, управления и регулирования до методов анализа и синтеза систем управления. Вклад русских ученых в развитие теории автоматического регулирования.		
	2. Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств, совершенствования систем регулирования и управления технологическими процессами с точки зрения экономического и социального развития страны.		
Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления		<b>30</b>	
Тема 1.1 <b>Основные понятия о САУ</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	1	<b>ПК 1.2, ПК 3.3 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	1. Основные определения: параметры технологического процесса, виды управления регулирование, стабилизация; входная и выходная величина, начальная информация, регулируемые параметры, управление по заданию, регулирующие воздействия, возмущающие воздействия, их виды.		
	2. Понятие объект управления (ОУ), автоматический регулятор и регулирующий орган. Принципы действия систем автоматического управления и их основные устройства.		
	3. Понятие о системе автоматического управления (САУ): структурная схема простейшей и реальной системы, назначение и выполняемые функции элементов системы. Замкнутые и разомкнутые, одноконтурные и многоконтурные системы.		
	4. Классификация САУ. Непрерывные и дискретные, экстремальные и самонастраивающиеся, оптимальные системы, системы связанного и несвязанного регулирования. Методы линеаризации нелинейных систем.		

	5. Виды систем управления промышленным оборудованием. Разделение систем по функциональному назначению. Требования, предъявляемые к САУ.		
	<b>Тематика практических работ</b>	4	
	1. Составление структурной схемы по принципиальной.	4	<b>ПК 1.2, ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	2. Изучение структурных схем АСР и назначение элементов, входящих в них.		
<b>Тема 1.2 Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	1	<b>ПК 1.2, ПК 3.3 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	1. Дифференциальные уравнения элементов систем управления. Преобразование Лапласа и его применение для решения 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. Принципы расчленения систем автоматического управления на элементарные звенья. Характеристики элементарных звеньев.		
	3. 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. Геометрические методы построения АФХ. Методика проведения и анализа эксперимента по определению частотных характеристик системы. Понятие о годографе. Типовые элементарные звенья: усилительное, аperiodические, колебательное, интегрирующие, дифференцирующие и чистого запаздывания. Дифференциальное уравнение, переходная и передаточная функция, частотные характеристики и годограф звена. Примеры элементарных звеньев, составляющих автоматические системы регулирования и управления.		
	<b>Тематика практических работ</b>	8	
	1. Решение дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа. Получение передаточной функции по дифференциальному уравнению.	8	<b>ПК 1.2, ПК 3.3 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	2. Получение и построение частотных характеристик.		
	3. Исследование типовых элементарных звеньев.		
	4. Построение КЧХ системы, в состав которой входит запаздывающее звено.		

Тема 1.3 <b>Передаточные функции соединений звеньев и систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	1	<b>ПК 3.3 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	1. Виды соединений звеньев: последовательное, параллельное, встречнопараллельное. Передаточные функции соединений звеньев. Понятие об обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Гибкая и жесткая обратная связь.		
	2. Замена нескольких звеньев одним эквивалентным звеном, эквивалентные преобразования структурных схем систем, передаточная функция сложных многоконтурных систем, приведение многоконтурной системы к одноконтурной.	2	<b>ПК 3.3 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	<b>Тематика практических занятий</b>		
1. Эквивалентные преобразования структурных схем.	2		
Тема 1.4 <b>Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	1	<b>ПК 1.2 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	1. Свойства объектов регулирования, объект регулирования как важнейшая составная часть автоматической системы регулирования. Элементы, входящие в состав ОУ. Статические и динамические свойства ОУ. Статические и динамические ОУ. Кривая разгона объектов управления, параметры кривой разгона: постоянная времени, полное время запаздывания, коэффициент передачи, отношение т/Т.		
	2. Понятие о нагрузке, емкости и самовыравнивании. Объекты управления с самовыравниванием и астатические объекты. Их характеристики.		
	3. Определение динамических характеристик объектов управления экспериментальным путем и с помощью моделирования на ЭВМ. Представление ОУ и устройств автоматического управления с сосредоточенными параметрами в виде передаточных функций.	8	<b>ПК 1.2 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	<b>Тематика практических работ</b>		
	1. Определения параметров объектов управления по кривой разгона. 2. Изучение статических и астатических объектов управления.		
Тема 1.5 <b>Управляющие устройства</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	<b>ПК 1.2, ПК 3.3, ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	1. 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.		
	2. Дифференциальные уравнения, описывающие линейные законы управления. Структурная схема идеального и реального регуляторов. Передаточные функции и частотные характеристики идеальных и реальных регуляторов.		
	3. Влияние параметров настроек регулятора на получение законов регулирования. Структурное представление П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД- регуляторов. Исследование их на ЭВМ.		
	4. Основные элементы, с помощью которых формируются соответствующие законы управления: преобразующие элементы, исполнительные механизмы (ИМ) и корректирующие обратные связи. Реализация законов управления с помощью охвата отрицательной обратной связью. Обратная связь по положению ИМ и внутренняя ОС. Структурные схемы реализации законов управления. Расчет оптимальных настроек. Моделирование на ЭВМ.		
	<b>Тематика практических работ</b>	<b>2</b>	
	1. Исследование идеальных и реальных регуляторов.	<b>2</b>	<b>ПК 1.2 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
Раздел 2. Линейные автоматические системы управления		<b>12</b>	
Тема 2.1 <b>Передаточные функции замкнутых систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
	1. Исследование динамических процессов, происходящих в системах автоматического управления при приложении к системе воздействий произвольной формы. Воздействия управляющие и возмущающие. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем. Структурные схемы.		<b>ПК 1.2 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	2. Передаточные функции замкнутых систем управления по каналу управления (возмущение со стороны регулирующего органа), по внешнему возмущению и по возмущению по заданию.	<b>1</b>	
	3. Получение характеристического уравнения замкнутой системы регулирования по передаточной функции разомкнутой системы. Правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций сложных систем с различными перекрестными связями: правило переноса точки съёма сигнала и точки суммирования сигналов и др. Структурные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных систем управления.		
Тема 2.2	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	

<b>Устойчивость систем автоматического управления</b>	1. Понятие об устойчивости линейных систем регулирования 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 системы регулирования.		<b>ПК 1.2, ПК 1.3, ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	2. 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 систем автоматического управления.		
	<b>Тематика практических занятий</b>	<b>4</b>	
	1. Расчет устойчивости САУ различными методами. 2. Определение областей устойчивости САУ.	<b>4</b>	<b>ПК 1.2, ПК 1.3, ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
<b>Тема 2.3 Качество систем автоматического управления</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	<b>ПК 3.3, ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	1. Основные показатели, определяющие качество процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.		
	2. Типовые переходные процессы регулирования: апериодический, с 20% перерегулированием и др. Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем.		
	3. Оценка качества регулирования по корням характеристического уравнения. Степень устойчивости и степень колебательности: Интегральные оценки качества.		
	4. Частотные характеристики и их связь с характеристиками переходных процессов. Частотные методы анализа качества процесса регулирования: по вещественной частотной характеристике замкнутой системы, построение переходного процесса с помощью трапецеидальных характеристик.		
	<b>Тематика практических работ</b>	<b>2</b>	
	1. Частотные методы анализа качества процесса регулирования.	<b>2</b>	<b>ПК 3.3 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
<b>Тема 2.4 Коррекция</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	<b>ПК 3.3 ЛР13-</b>

<b>линейных систем автоматического управления</b>	1. Основные меры, применяемые для улучшения процессов управления. Введение корректирующих звеньев и их влияние на точность и качество регулирования. Последовательная и параллельная коррекция, ОС; их особенности и области применения.		<b>ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	2. 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 расчета параметров корректирующих звеньев.		
	3. Введение дополнительных контуров. Особенности применения дополнительных контуров для улучшения качеств регулирования при больших возмущениях. Понятия об инвариантных системах.		
	<b>Тематика практических работ</b>	2	
	1. Коррекция линейных САУ.	2	<b>ПК 3.3 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
<b>Раздел 3. Дискретные САУ</b>		8	
<b>Тема 3.1 Основные понятия и определения дискретных САУ</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	<b>ПК 1.2, ПК 1.3 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	1. Основные определения. Классификация дискретных систем управления. Импульсные элементы 1, 2 и 3 видов. Виды сигналов при различных формах импульсной модуляции. Структурная схема дискретной системы. Понятие о дискретном преобразовании Лапласа и математические основы теории дискретных систем. Решетчатые функции их изображения.		
<b>Тема 3.2 Анализ дискретных САУ</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	<b>ПК 1.2, ПК 1.3, ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	1. Уравнения дискретных систем управления. Применение принципа суперпозиции для исследования дискретной системы управления. Расчленение на дискретную и линейную части системы автоматического управления. Определение временной и частотной характеристик линейной части при воздействии на нее последовательности импульсов.		
	2. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых дискретных систем. Определение передаточной функции разомкнутой системы через передаточную функцию линейной части. Методы анализа устойчивости линейных систем и их аналоги для дискретных систем автоматического регулирования.		
	3. Определение устойчивости по расположению корней характеристического уравнения. Частотные методы определения устойчивости дискретных систем. Аналоги критериев		

	Михайлова и Найквиста.		
	4. Понятие о качестве переходных процессов дискретных САУ. Определение качества переходных процессов с использованием методов косвенной оценки. Определение по степени устойчивости и с помощью интегральной оценки. Понятие о коррекции дискретных систем автоматического управления.		
	<b>Тематика практических работ</b>	<b>4</b>	
	1. Анализ дискретных САУ.	<b>4</b>	<b>ПК 1.2, ПК 1.3 ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>

	2. Определение областей устойчивости САУ.		<b>ПК 1.2, ПК 1.3, ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21</b>
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	
	<b>Консультации</b>	<b>4</b>	
	<b>Всего:</b>	<b>74</b>	

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения: *учебный кабинет «Вычислительная техника»; лаборатория «Электронной и вычислительной техники».*

#### **Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:**

- рабочие места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий «Вычислительная техника»;
- комплект учебно-наглядных пособий «Электроника»;
- комплект плакатов на тему «Функциональные схемы цифровых устройств»;
- учебная установка РТМТЛ-1 «Знакомство с основами работы с программируемыми микроконтроллерами»;
- учебная установка РТМТЛ-5 «Согласование микропроцессоров с персональным компьютером».

#### **Технические средства обучения:**

- компьютер с соответствующим программным обеспечением и веб-камерой;
- интерактивная доска или мультипроектор;
- компьютерные программы Multisim (не ранее 12 версии), PSPICE, Electronics Workbench (не ранее 10 версии), MatLab (не ранее 7 версии).

#### **Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:**

- рабочие места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя, оснащённое компьютером;
- комплекты микросхем по количеству обучающихся;
- программатор;
- учебный лабораторный стенд LESO2 на базе ПЛИС структуры FPGA;
- лабораторный комплекс «Цифровая электроника» типа ЦЭ-НР, типа ЦЭ-НК;
- установка для изучения логических схем УМ-11М;
- учебный микропроцессорный комплекс УМПК-51;
- учебный микропроцессорный комплекс УМПК-80;
- учебный микропроцессорный комплекс УМПК-48;
- лаборатория цифровой электроники НС-6225;
- лаборатория по проектированию цифровых устройств НС-6228;
- учебная установка РТЦУЛ-11 «Изучение RS-триггеров».

## **Технические средства обучения:**

- компьютеры с лицензионным программным обеспечением по количеству обучающихся;
- компьютерные программы Multisim (не ранее 12 версии), PSPICE, Electronics Workbench (не ранее 10 версии), MatLab (не ранее 7 версии).

## **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе.

### **3.2.1. Основная литература**

1. Фельдштейн, Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2023. — 264 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-010531-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1912943>
2. Москаленко, В. В. Системы автоматизированного управления электропривода : учебник / В.В. Москаленко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005116-1. - Текст : электронный. URL: <https://znanium.com/read?id=372468>

#### **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Формы и методы оценки</i>
умение настраивать и конфигурировать ПЛК в соответствии с принципиальными схемами подключения	Точность настройки и конфигурации ПЛК в соответствии с принципиальными схемами подключения	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических работ
умение читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;	Точность и скорость чтения принципиальных структурных схем, схем автоматизации, схемы соединений и подключений	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических работ
умение разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами;	Скорость и техничность при разработке алгоритмов управления мехатронными системами	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических работ
умение проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;	Точность и скорость проведения отладки программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических работ
умение выбирать наиболее оптимальные модели управления мехатронными системами;	Правильность выбора наиболее оптимальной модели управления мехатронными системами	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических работ
умение оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам;	Точность оптимизации работы мехатронных систем по различным параметрам	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических работ

осуществлять настройку датчиков различного типа при проектировании мобильных роботов;	Точность и скорость при настройке датчиков различного типа при проектировании мобильных роботов	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических работ
умение интерпретировать навыки построения проектной документации мобильного робота при помощи соответствующего теоретического аппарата;	Точность (правильность) построения электрических схем при помощи соответствующего теоретического аппарата	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических работ
умение применять основные навыки при конструировании типовых алгоритмов управления мобильным роботом;	Результативность применения основных навыков при конструировании типовых алгоритмов управления мобильным роботом	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических работ
умение интегрировать любые типы приводов и датчиков.	Результативность интеграции любых типов приводов и датчиков	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических работ
знание языков программирования и интерфейсы ПЛК;	Применение языков программирования и интерфейсы ПЛК	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля
знание технологий разработки алгоритмов управляющих программ ПЛК;	Соблюдение технологии разработки алгоритмов управляющих программ ПЛК	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля
знание основ автоматического управления;	Применение основ автоматического управления	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при

		тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля
знание методов отладки программ управления ПЛК;	Правильный выбор и применение методов отладки программ управления ПЛК	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля
знание методов оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем;	Правильный выбор и применение методов оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля
знание решаемых задач, областей применения, обобщенного состава и классификации мобильных роботов;	Правильный выбор и применение решаемых задач, областей применения, обобщенного состава и классификации мобильных роботов	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля
знание особенностей управления мобильными роботами, устройства управления роботом;	Соблюдение особенностей управления мобильными роботами, устройства управления роботом	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля

<p>знание загрузки, установки и выполнения всех требуемых физических и программных настроек, необходимых для эффективного использования всего оборудования, поставляемого производителями;</p>	<p>Соблюдение принципов загрузки, установки и выполнения всех требуемых физических и программных настроек, необходимых для эффективного использования всего оборудования, поставляемого производителями</p>	<p>Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля</p>
<p>знание определения конкретных блоков аппаратного обеспечения (различные датчики и т.п.), необходимых для обеспечения функционирования робота;</p>	<p>Применение правил определения конкретных блоков аппаратного обеспечения (различные датчики и т.п.), необходимых для обеспечения функционирования робота</p>	<p>Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля</p>
<p>знание интегрирования датчиков в свою дополнительную конструкцию (прототип) и для управления ходом выполнения поставленной задачи;</p>	<p>Применение принципов интегрирования датчиков в свою дополнительную конструкцию (прототип) и для управления ходом выполнения поставленной задачи</p>	<p>Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля</p>
<p>знание основных методов проектирования мобильных роботов;</p>	<p>Правильный выбор и применение основных методов проектирования мобильных роботов</p>	<p>Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля</p>
<p>знание разработки стратегии выполнения заданий по мобильной робототехнике, включая приемы ориентации и навигации, используя предложенное оборудование;</p>	<p>Правильный выбор и применение разработки стратегии выполнения заданий по мобильной робототехнике, включая приемы ориентации и навигации, используя предложенное</p>	<p>Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля</p>

	оборудование	контроля
знание интегрирования разработанной системы управления в базовом блоке управления мобильным роботом;	Применение принципов интегрирования разработанной системы управления в базовом блоке управления мобильным роботом	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля
знание основных понятий и концепций методов робототехники в динамике мобильных роботов, важнейших теорем теории методов робототехники и их следствия, порядка применения теории методов робототехники в важнейших практических приложениях.	Правильный выбор и применение основных понятий и концепций методов робототехники в динамике мобильных роботов, важнейших теорем теории методов робототехники и их следствия, порядка применения теории методов робототехники в важнейших практических приложениях	Экспертная оценка результатов деятельности студентов при тестировании, внеаудиторной самостоятельной работы и других видов текущего контроля

#### **4.1 Перечень вопросов для аттестации**

1. Основные понятия теории управления.
2. Функциональная схема системы управления.
3. Классификация системы управления.
4. Математические модели систем управления.
5. Примеры систем управления.
6. Примеры составления моделей систем управления.
7. Структурные схемы систем управления.
8. Передаточная функция системы управления.
9. Передаточная функция замкнутой системы управления.
10. Характеристики системы управления: устойчивость.
11. Динамические характеристики системы управления.
12. Основные характеристики САУ. Дифференциальное уравнение и передаточная функция.

13. Частотные характеристики САУ. Частотная передаточная функция и АФЧХ системы.
14. Частотные характеристики САУ. Амплитудно- и фазочастотные характеристики системы.
15. Частотные характеристики САУ. Амплитудочастотная и логарифмическая амплитудочастотная характеристики системы.
16. Характеристики типовых звеньев (безынерционное звено)
17. Характеристики типовых звеньев (звено запаздывания).
18. Характеристики типовых звеньев (интегрирующее звено).
19. Характеристики типовых звеньев (дифференцирующее звено).
20. Характеристики типовых звеньев (инерционное звено).
21. Характеристики типовых звеньев (форсирующее звено).
22. Характеристики типовых звеньев (колебательное)
23. Характеристики типовых звеньев (консервативное звено).
24. Характеристики соединений звеньев. Параллельное соединение.
25. Характеристики соединений звеньев Последовательное соединение.
26. Характеристики соединений звеньев Встречно-параллельное соединение.
27. Перенос сумматора и точки ветвления со входа звена на выход.
28. Перенос сумматора и точки ветвления с выхода звена на вход.
29. Устойчивость систем автоматического управления. Критерий Гурвица.
30. Устойчивость систем автоматического управления. Критерий Найквиста.
31. Устойчивость систем автоматического управления. Критерий Михайлова.
32. Корневой годограф замкнутой системы управления
33. Качество замкнутой САУ. Прямые показатели качества.
34. Качество замкнутой САУ. Частотные показатели качества.
35. Качество замкнутой САУ. Корневые показатели качества.
36. Передаточные функции замкнутой системы по регулируемой величине и по сигналу рассогласования.
37. Точность замкнутой САУ. Коэффициенты ошибок.
38. Точность замкнутой САУ. Моменты импульсной характеристики.
39. Точность замкнутой САУ. Получение выходного сигнала и сигнала ошибки.
40. Точность замкнутой САУ. Порядок астатизма замкнутой системы.
41. Задачи синтеза систем управления.
42. Основные принципы и методы синтеза регулирующих устройств.
43. Типовые регуляторы. П-регулятор.
44. Типовые регуляторы. И-регулятор.
45. Типовые регуляторы. ПД-регулятор.
46. Типовые регуляторы. ПИ-регулятор.
47. Типовые регуляторы. ПИД-регулятор.
48. Типовые статические регуляторы (частотные и динамические характеристики, достоинства и недостатки).

49. Типовые астатичные регуляторы (частотные и динамические характеристики, достоинства и недостатки).
50. Синтез по МО-критерию.
51. Синтез по SO-критерию.
52. Графоаналитический метод синтеза.
53. Системы подчиненного регулирования.