



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор –  
проректор по учебной работе

*Хохлов* Е.В. Хохлова  
06 июня 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОП.08 ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

**Специальность: 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника**

**(по отраслям)**

**Москва, 2025 г.**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1.</b>	<b>ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>16</b>

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Область применения программы**

Рабочая программа является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)».

## **1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ**

Учебная дисциплина «Основы автоматического управления» относится к общепрофессиональному циклу в структуре программы подготовки специалистов среднего звена специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)».

## **1.3. Цели и требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций:

ПК 1.2. Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров и микропроцессорных систем в соответствии с принципиальными схемами подключения.

ПК 1.3. Разрабатывать управляющие программы мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.

ПК 3.3. Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ПК 4.2. Разрабатывать управляющие программы мобильных робототехнических комплексов в соответствии с техническим заданием.

ПК 4.3. Осуществлять настройку датчиков и исполнительных устройств мобильных робототехнических комплексов в соответствии с управляющей программой и техническим заданием.

ПК 5.1. Разрабатывать конструкции и схемы электрических подключений компонентов и модулей несложных мобильных робототехнических комплексов в соответствии с техническим заданием.

ПК 5.2. Выполнять сборку и монтаж компонентов и модулей мобильных робототехнических комплексов в соответствии с технической документацией.

ПК 5.3. Осуществлять техническое обслуживание компонентов и модулей мобильных робототехнических комплексов в соответствии с технической документацией.

ПК 5.4. Диагностировать неисправности мобильных робототехнических комплексов с использованием алгоритмов поиска и устранения неисправностей.

ПК 5.5. Производить замену и ремонт компонентов и модулей мобильных робототехнических комплексов в соответствии с технической документацией.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- Основы автоматического управления;

- Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;
- Методы отладки программ управления ПЛК;
- Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами;
- Методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем;
- Решаемые задачи, области применения, обобщенный состав и классификация мобильных роботов;
- Особенности управления мобильными роботами, устройство управления роботом;
- Загрузка, установка и выполнение всех требуемых физических и программных настроек, необходимых для эффективного использования всего оборудования, поставляемого производителями;
- Определение конкретных блоков аппаратного обеспечения (различные датчики и т.п.), необходимые для обеспечения функционирования робота;
- Интегрирование датчиков в свою дополнительную конструкцию (прототип) и для управления ходом выполнения поставленной задачи;
- Основных методов проектирования мобильных роботов;
- Разработка стратегии выполнения заданий по мобильной робототехнике, включая приемы ориентации и навигации, используя предложенное оборудование;
- Интегрирование разработанной системы управления в базовый блок управления мобильным роботом;
- Основные понятия и концепции методов робототехники в динамике мобильных роботов, важнейшие теоремы теории методов робототехники и их следствия, порядок применения теории методов робототехники в важнейших практических приложениях

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- 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;
- Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа;
- Выбирать наиболее оптимальные модели управления мехатронными системами;
- Оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам;
- Осуществлять настройку датчиков различного типа при проектировании мобильных роботов;
- Интерпретировать навыки построения проектной документации мобильного робота при помощи соответствующего теоретического аппарата;

- Применять основные навыки при конструировании типовых алгоритмов управления мобильным роботом;
- Умение по наладке и сдаче в эксплуатацию мобильного робота;
- Интегрирование любых типов приводов и датчиков

#### **1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины**

Максимальной учебной нагрузки обучающегося – 140 ч.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Объем образовательной программы</b>	140
в том числе:	
теоретическое обучение	70
практические занятия	56
самостоятельная работа	2
консультации	6
промежуточная аттестация в форме экзамена (7 семестр)	6

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.08 «Основы автоматического управления»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Коды компетенций, формированием которых способствует элемент программы	Уровень освоения
1	2	3	4	5
<b>Введение</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>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.</p> <p>2. Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств, совершенствования систем регулирования и управления технологическими процессами с точки зрения экономического и социального развития страны.</p>	2	ПК 3.3	1
<b>Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления</b>				
<b>Тема 1.1 Основные понятия о САУ</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>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.</p> <p>2. Понятие объект управления (ОУ), автоматический регулятор и регулирующий орган. Принципы действия систем автоматического управления и их основные устройства.</p> <p>3. Понятие о системе автоматического управления (САУ): структурная схема простейшей и реальной системы, назначение и выполняемые функции элементов системы. Замкнутые и разомкнутые, одноконтурные и</p>	8	ПК 1.2, ПК 3.3, ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.5	1

	<p>многоконтурные системы.</p> <p>4. Классификация САУ. Непрерывные и дискретные, экстремальные и самонастраивающиеся, оптимальные системы, системы связанного и несвязанного регулирования. Методы линеаризации нелинейных систем.</p> <p>5. Виды систем управления промышленным оборудованием. Разделение систем по функциональному назначению. Требования, предъявляемые к САУ.</p>			
	<p><b>Практическое занятие</b></p> <p>1. Составление структурной схемы по принципиальной.</p> <p>2. Изучение структурных схем АСР и назначение элементов, входящих в них.</p>	4 4	ПК 1.2, ПК 5.2, ПК 5.5	2
<b>Тема 1.2 Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>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.</p> <p>2. Принципы расчленения систем автоматического управления на элементарные звенья. Характеристики элементарных звеньев</p> <p>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, апериодические, колебательное, интегрирующие, дифференцирующие и чистого запаздывания. Дифференциальное уравнение, переходная и передаточная функция, частотные характеристики и годограф звена. Примеры</p>	6	ПК 1.2, ПК 3.3	1

	элементарных звеньев, составляющих автоматические системы регулирования и управления.				
	<p><b>Практическое занятие</b></p> <p>1. Построение временных динамических характеристик.  2. Решение дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа. Получение передаточной функции по дифференциальному уравнению  3. Получение и построение частотных характеристик  4. Исследование типовых элементарных звеньев  5. Построение КЧХ системы, в состав которой входит запаздывающие звено</p>	2 4 4 2 4	ПК 1.2, ПК 3.3, ПК 5.4	2	
<b>Тема 1.3 Передаточные функции соединений звеньев и систем</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>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.</p>	4	ПК 3.3, ПК 5.1, ПК 5.5	1	
	<p><b>Практическое занятие</b></p> <p>1. Эквивалентные преобразования структурных схем</p>	4	ПК 3.3, ПК 5.5	2	
<b>Тема 1.4 Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>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</p>	6	ПК 1.2, ПК 4.3	1	

	сосредоточенными параметрами в виде передаточных функций.			
	<b>Практическое занятие</b> 1. Определения параметров объектов управления по кривой разгона. 2. Изучение статических и астатических объектов управления	4 4	ПК 1.2	2
<b>Тема 1.5 Управляющие устройства</b>	<b>Содержание учебного материала</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.	8	ПК 1.2, ПК 3.3, ПК 4.2, ПК 4.3	1
	<b>Практическое занятие</b> 1. Исследование идеальных и реальных регуляторов.	4	ПК 1.2, ПК 4.3	1
	<b>Самостоятельная работа</b> 1. Анализ структурных схем реализации законов управления. 2. Составление передаточных функций и частотных характеристики регуляторов	2	ПК 1.2, ПК 4.3	1
<b>Раздел 2. Линейные автоматические системы управления</b>				
<b>Тема 2.1 Передаточные функции</b>	<b>Содержание учебного материала</b> 1. Исследование динамических процессов, происходящих в системах	6	ПК 1.2, ПК 4.2	1

<b>замкнутых систем</b>	<p>автоматического управления при приложении к системе воздействий произвольной формы. Воздействия управляющие и возмущающие. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем. Структурные схемы.</p> <p>2. Передаточные функции замкнутых систем управления по каналу управления (возмущение со стороны регулирующего органа), по внешнему возмущению и по возмущению по заданию.</p> <p>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.</p>			
<b>Тема 2.2 Устойчивость систем автоматического управления</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p>	4	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 4.3	1
	<p><b>Практическое занятие</b></p> <p>1. Расчет устойчивости САУ различными методами.</p> <p>2. Определение областей устойчивости САУ.</p>			
<b>Тема 2.3 Качество систем автоматиче-</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>1. Основные показатели, определяющие качество процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое</p>	8	ПК 3.3, ПК 4.3, ПК 5.3	1

	<p>отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.</p> <p>2. Типовые переходные процессы регулирования: апериодический, с 20% перерегулированием и др. Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем.</p> <p>3. Оценка качества регулирования по корням характеристического уравнения. Степень устойчивости и степень колебательности: Интегральные оценки качества</p> <p>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 трапецидальных характеристик.</p>			
	<p><b>Практическое занятие</b></p> <p>1. Частотные методы анализа качества процесса регулирования</p>	4	ПК 3.3	2
<p><b>Тема 2.4</b>  <b>Коррекция</b>  <b>линейных систем</b>  <b>автоматического</b>  <b>управления</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>3. Введение дополнительных контуров. Особенности применения дополнительных контуров для улучшения качества регулирования при больших возмущениях. Понятия об инвариантных системах</p>	6	ПК 3.3, ПК 4.3, ПК 5.3, ПК 5.4	1
	<p><b>Практическое занятие</b></p>	2	ПК 3.3, ПК 4.3, ПК 5.3	2
<b>Раздел 3. Дискретные САУ</b>				
<p><b>Тема 3.1 Основные</b>  <b>понятия и опреде-</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>1. Основные определения. Классификация дискретных систем управления.</p>	4	ПК 1.2, ПК 1.3	1

ления дискретных САУ	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.			
Тема 3.2 Анализ дискретных САУ	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>3. Определение устойчивости по расположению корней характеристического уравнения. Частотные методы определения устойчивости дискретных систем. Аналоги критериев Михайлова и Найквиста.</p> <p>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.</p>	8	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 4.3, ПК 5.1	1
	<b>Практическое занятие</b> 1. Анализ дискретных САУ	4	ПК 1.2, ПК 1.3 ПК 4.3, ПК 5.3	2
<b>Консультации</b>		<b>6</b>		
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>		<b>6</b>		
<b>Всего</b>		<b>140</b>		

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

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению обучения по дисциплине**

При реализации образовательной программы по направлению подготовки 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)» используются следующие компоненты материально-технической базы для изучения дисциплины.

Учебная аудитория 38 и 18 на 30 посадочных мест для проведения учебных занятий всех видов (в т.ч. практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации по адресу ул. Прянишникова д.14 стр. 6 учебный корпус 21. Персональный компьютер с выходом в интернет, экран для проектора, доска маркерная, проектор, 2 колонки, учебные столы, ученические стулья, клавиатура, компьютерная мышь, наглядные пособия, плакаты

Лекционные аудитории 31 и 15 -120 посадочных мест. Персональный компьютер с выходом в интернет, экран для проектора, доска маркерная, проектор, 2 колонки, учебные столы, ученические стулья, клавиатура, компьютерная мышь, наглядные пособия, плакаты, стенды по адресу ул. Прянишникова д.14 стр. 6 учебный корпус 21.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, аудитория 6, с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета по адресу ул. Прянишникова д.14 стр. 6 учебный корпус 21, специализированная мебель: столы ученические – 6 шт., стулья – 12. Технические средства обучения и материалы: Персональные компьютеры с выходом в интернет – 6 шт.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся – Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова по адресу Лиственничная аллея, 2, корп. 1, – читальные-компьютерные залы (на 50 посадочных мест) с выходом в интернет.

#### **Перечень необходимых комплектов лицензионного программного обеспечения.**

Microsoft Office (Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Access 2007), Операционная система Microsoft Windows 10, ZIP, Google Chrome, Adobe Reader, Skype, Microsoft Office 365, Антивирус Касперский.

#### **3.2. Учебная литература и ресурсы информационно-образовательной среды университета, включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

##### **Основные литература:**

1. Ким, Д. П. Основы автоматического управления : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Д. П. Ким. — Москва : Издательство

Юрайт, 2023. — 276 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11687-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

2. Ягодкина, Т. В. Основы автоматического управления : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 470 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11688-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

#### **Дополнительные источники:**

1. Антимиров, В. М. Системы автоматического управления : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Антимиров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 92 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17174-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

#### **Учебно-методические материалы:**

1. Методические указания к практическим/лабораторным работам (Электронный ресурс)/ Коровин Ю.И., Горохов Д.В., – Москва: РГАУ-МСХА, 2021 – ЭБС – «РГАУ-МСХА»

#### **Интернет – ресурсы**

1. Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (далее ЭБС) сайт [www.library.timacad.ru](http://www.library.timacad.ru)
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
3. Сетевая электронная библиотека аграрных вузов - <https://e.lanbook.com/books>

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Формы и методы контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p><b>Профессиональные компетенции:</b></p> <p>ПК 1.2. Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров и микропроцессорных систем в соответствии с принципиальными схемами подключения.</p> <p>ПК 1.3. Разрабатывать управляющие программы мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.</p> <p>ПК 3.3. Оптимизировать работу компонентов модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией. ПК 4.2. Разрабатывать управляющие программы мобильных робототехнических комплексов в соответствии с техническим заданием.</p> <p>ПК 4.3. Осуществлять настройку датчиков и исполнительных устройств мобильных робототехнических комплексов в соответствии с управляющей программой и техническим заданием.</p> <p>ПК 5.1. Разрабатывать конструкции и схемы электрических подключений компонентов и модулей несложных мобильных робототехнических комплексов в соответствии с техническим заданием.</p> <p>ПК 5.2. Выполнять сборку и монтаж компонентов и модулей мобильных робототехнических комплексов в соответствии с технической документацией. ПК 5.3. Осуществлять техническое обслуживание компонентов и модулей мобильных робототехнических комплексов в соответствии с технической документацией. ПК 5.4. Диагностировать неисправности мобильных робототехнических комплексов с использованием алгоритмов поиска и устранения неисправностей.</p> <p>ПК 5.5. Производить замену и ремонт компонентов и модулей мобильных робототехнических комплексов в соответствии с технической документацией.</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основы автоматического управления;</li> </ul>	<p>Текущий контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос устный;</li> <li>- тестирование;</li> <li>- выполнение практической работы.</li> </ul> <p>Оценка результатов выполнения самостоятельной работы</p> <p>Промежуточная аттестация в форме: 7 семестр – экзамен</p> <p>Метод проведения промежуточной аттестации 7 семестра: выполнение комплексного задания.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;</li> <li>– Методы отладки программ управления ПЛК;</li> <li>– Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами;</li> <li>– Методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем;</li> <li>– Решаемые задачи, области применения, обобщенный состав и классификация мобильных роботов;</li> <li>– Особенности управления мобильными роботами, устройство управления роботом;</li> <li>– Загрузка, установка и выполнение всех требуемых физических и программных настроек, необходимых для эффективного использования всего оборудования, поставляемого производителями;</li> <li>– Определение конкретных блоков аппаратного обеспечения (различные датчики и т.п.), необходимые для обеспечения функционирования робота;</li> <li>– Интегрирование датчиков в свою дополнительную конструкцию (прототип) и для управления ходом выполнения поставленной задачи;</li> <li>– Основных методов проектирования мобильных роботов;</li> <li>– Разработка стратегии выполнения заданий по мобильной робототехнике, включая приемы ориентации и навигации, используя предложенное оборудование;</li> <li>– Интегрирование разработанной системы управления в базовый блок управления мобильным роботом;</li> <li>– Основные понятия и концепции методов робототехники в динамике мобильных роботов, важнейшие теоремы теории методов робототехники и их следствия, порядок применения теории методов робототехники в важнейших практических приложениях</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Разрабатывать алгоритмы управления</li> </ul>	
--	--

<p>мехатронными системами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем;</li> <li>– Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;</li> <li>– Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа;</li> <li>– Выбирать наиболее оптимальные модели управления мехатронными системами;</li> <li>– Оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам;</li> <li>– Осуществлять настройку датчиков различного типа при проектировании мобильных роботов;</li> <li>– Интерпретировать навыки построения проектной документации мобильного робота при помощи соответствующего теоретического аппарата;</li> <li>– Применять основные навыки при конструировании типовых алгоритмов управления мобильным роботом;</li> <li>– Умение по наладке и сдаче в эксплуатацию мобильного робота;</li> <li>- Интегрирование любых типов приводов и датчиков.</li> </ul>	
---	--

## **4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **Показатели и критерии оценивания компетенций**

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания содержатся в приложении 1.

### **Контрольные и тестовые задания**

Контрольные задания содержатся в приложении 1.

### **Методические материалы**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, характеризующих формирование компетенций, содержатся в приложении 1.

# Приложение 1

## Контрольно-оценочные средства

### для проведения промежуточной аттестации по дисциплине ОП.08 Основы автоматического управления

#### 1.1. Форма промежуточной аттестации: Экзамен (7 семестр).

#### 1.2. Система оценивания результатов выполнения заданий

Оценивание результатов выполнения заданий промежуточной аттестации осуществляется на основе следующих принципов:

достоверности оценки – оценивается уровень сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций, продемонстрированных обучающимися в ходе выполнения задания;

адекватности оценки – оценка выполнения заданий должна проводиться в отношении тех компетенций, которые необходимы для эффективного выполнения задания;

надежности оценки – система оценивания выполнения заданий должна обладать высокой степенью устойчивости при неоднократных оценках уровня сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций обучающихся;

комплексности оценки – система оценивания выполнения заданий должна позволять интегративно оценивать общие и профессиональные компетенции обучающихся;

объективности оценки – оценка выполнения конкурсных заданий должна быть независимой от особенностей профессиональной ориентации или предпочтений преподавателей, осуществляющих контроль или аттестацию.

При выполнении процедур оценки заданий используются следующие основные методы:

- метод расчета первичных баллов;
- метод расчета сводных баллов.

Результаты выполнения заданий оцениваются в соответствии с разработанными критериями оценки.

Используется пятибалльная шкала для оценивания результатов обучения.

Перевод пятибалльной шкалы учета результатов в пятибалльную оценочную шкалу:

Оценка	Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания, средний балл по итогам аттестации
Оценка 5 «отлично»	4,6-5
Оценка 4 «хорошо»	3,6-4,5
Оценка 3 «удовлетворительно»	3-3,5
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 2,9

#### 1.3. Контрольно-оценочные средства

##### 1.3.1 Задание:

1. Ответить на один вопрос.
2. Выполнить одно практическое задание.

#### Примерные вопросы для собеседования

1. Основные понятия о САУ
2. Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем
3. Передаточные функции соединений звеньев и систем
4. Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения
5. Управляющие устройства
6. Передаточные функции замкнутых систем
7. Устойчивость систем автоматического управления
8. Качество систем автоматического управления

9. Коррекция линейных систем автоматического управления
10. Основные понятия и определения дискретных САУ
11. Анализ дискретных САУ
12. Как определить устойчивость по расположению корней характеристического уравнения?
13. Назовите частотные методы определения устойчивости дискретных систем. 3.Какие аналоги критериев Михайлова и Найквиста есть?
14. Что такое качество переходных процессов дискретных САУ?
15. Как определить качества переходных процессов с использованием методов косвенной оценки?
16. Как определить по степени устойчивости и с помощью интегральной оценки?
17. Что такое коррекция дискретных систем автоматического управления?
18. Как классифицируются дискретные системы управления?
19. Что такое импульсные элементы 1, 2 и 3 видов?
20. Назовите виды сигналов при различных формах импульсной модуляции.
21. Что такое структурная схема дискретной системы?
22. Для чего вводятся дополнительных контуров?
23. Каковы особенности применения дополнительных контуров для улучшения качеств регулирования при больших возмущениях?
24. Что такое инвариантные системы?
25. Что называется активными и пассивными корректирующими звеньями?
26. Приведите примеры корректирующих звеньев: интегрирующие, дифференцирующие, интегро-дифференцирующие, варианты их включения.
27. Что такое корректирующие обратные связи (отрицательные и положительные)? Каково их применение?
28. Опишите методику расчета параметров корректирующих звеньев?
29. Каким образом можно получить характеристическое уравнение замкнутой системы регулирования по передаточной функции разомкнутой системы?
30. Опишите правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций сложных систем с различными перекрестными связями. Приведите примеры преобразования сложных систем управления.

**Примерные практические задания:**

**Задание 1.** Составить функциональную схему системы управления скоростью автомобиля

1. В технической системе управления автомобилем воздействие непосредственно осуществляется ведущий мост, который передает крутящий момент колесам, являясь регулирующим органом.

2 Водитель влияет на ведущий мост путем нажатия педали газа или тормоза, которые и служат исполнительными механизмами. Остальная сложная кинематика может быть названа усилиительно-преобразовательным блоком, передающим воздействие ведущему мосту.

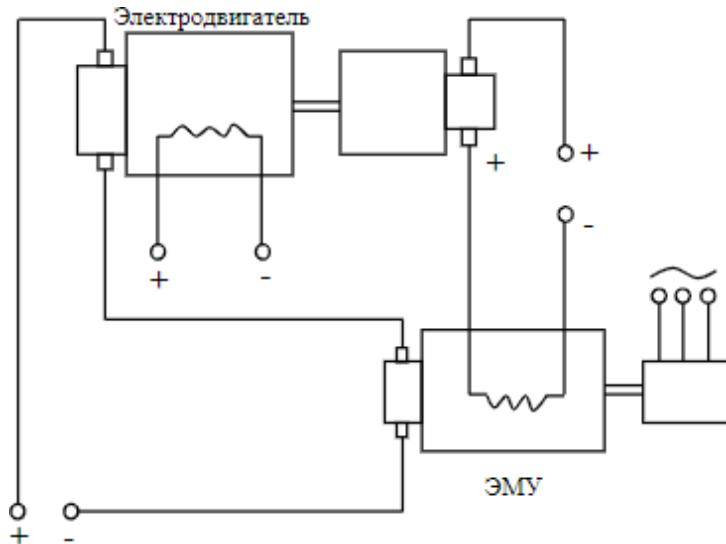
3 Скорость – главный показатель, который мы выбрали управляемой величиной в автомобиле, регистрируется спидометром, представляющим собой датчик.

4. В автомобиле скорость сравнивается напрямую глазами водителя. Он самостоятельно наблюдает фактическую скорость на спидометре и знает о том, соответствует ли она той, которую он предпочитает. Поэтому водитель играет роль сравнивающего устройства. Окончательный вариант функциональной схемы управления скоростью автомобиля показан на рисунке



**Задание 2.** Составить функциональные и структурные схемы устройств, для которых заданы принципиальные схемы и алгоритмы управления.

Регулятор частоты оборотов электродвигателя



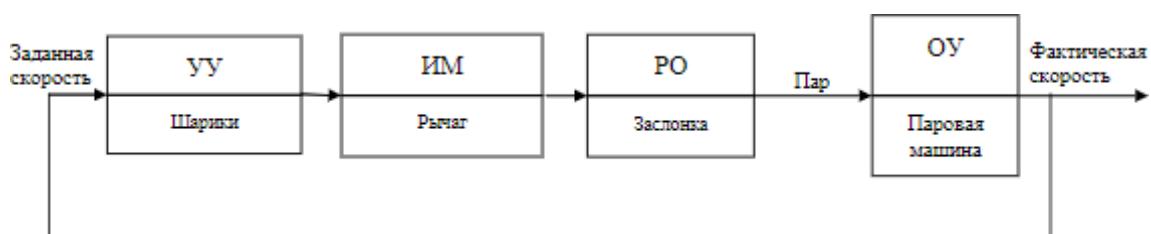
**Задание 3.** Составить функциональную схему паровой машины.

1. В системе управления паровой машиной непосредственное воздействие на объект осуществляется с помощью подачи пара, которую "разрешает" заслонка, связанная с шариками. Поэтому заслонка (или клапан) играет роль регулирующего органа.

2. Исполнительный механизм паровой машины - это рычаг, который связывает заслонку и шарики.

3. Шарики также демонстрируют скорость вращения колес, поэтому они являются датчиками.

4. Центробежные шарики в этом случае служат и элементом сравнения, потому что их исполнение предусматривает реакцию на несоответствие заданной скорости, косвенно измеряемой скоростью их вращения.



### 1.3.2. Критерии оценки

<b>Критерии оценки результатов выполнения теоретического задания</b>		<b>Баллы в соответствии с критериями оценки</b>
		<b>Максимальный балл – 2,0</b>
<b>1</b>	<p>Демонстрирует глубокое, полное знание и понимание программного материала.</p> <p>Последовательно, самостоятельно раскрывает основное содержание вопроса.</p> <p>Выводы аргументированы, основаны на самостоятельно выполненном анализе, обобщении данных.</p> <p>Четко и верно даны определения понятий и научных терминов.</p> <p>Дает верные, самостоятельные ответы на вопросы.</p>	2,0
<b>2</b>	<p>Демонстрирует недостаточно глубокое, полное знание и понимание программного материала.</p> <p>Недостаточно последовательно, но самостоятельно раскрывает основное содержание вопроса.</p> <p>Выводы основаны на самостоятельно выполненном анализе, обобщении данных, но в отдельных случаях недостаточно аргументированы.</p> <p>Недостаточно четко и верно даны определения понятий и научных терминов.</p> <p>При ответе на вопросы допускает несущественные ошибки, которые может исправить самостоятельно.</p>	1,5
<b>3</b>	<p>Демонстрирует в отдельных вопросах, неглубокое владение знаниями программного материала.</p> <p>Излагает программный материал фрагментарно, не всегда последовательно.</p> <p>Допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии.</p> <p>При ответе на вопросы допускает неточности.</p>	0,8
<b>4</b>	<p>Студент демонстрирует незнание и непонимание программного материала.</p> <p>Основное содержание учебного материала не раскрыто;</p> <p>допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.</p> <p>Затрудняется отвечать на вопросы, при ответе допускает серьезные ошибки.</p>	0
	<b>Итого</b>	<b>2</b>

<b>№</b>	<b>Критерии оценки к практическим задачам 1-3</b>	<b>Баллы за критерии оценки</b>
<b>1</b>	<b>Определить управляемую величину путем четкой конкретизации цели системы</b>	<b>Максимальный балл – 0,8 балла</b>
	Верно определена управляемая величина путем четкой конкретизации цели системы	0,8
	Управляемая величина путем четкой конкретизации цели системы определена с незначительной ошибкой	0,4
	Неверно определена управляемая величина путем четкой конкретизации цели системы	0
<b>2</b>	<b>По управляемой величине выделить объект управления</b>	<b>Максимальный балл – 0,6 балла</b>
	Верно выделен по управляемой величине объект	0,6

	управления	
	Неверно выделен по управляемой величине объект управления	0
3	<b>Выделить устройство управления путем что или кто воспринимает задающее воздействие и влияет на другие элементы, действующие на объект управления</b>	<b>Максимальный балл – 0,6 балла</b>
	Верно выделено устройство управления	0,6
	Неверно выделено устройство управления	0
4	<b>Определить управляющее и возмущающее воздействие</b>	<b>Максимальный балл – 0,6 балла</b>
	Верно определено управляющее и возмущающее воздействие	0,6
	Неверно определено управляющее и возмущающее воздействие	0
5	<b>Устное объяснение практического задания</b>	<b>Максимальный балл – 0,4 балла</b>
	- объяснение задания последовательно, связно, логично, вывод аргументирован и обоснован; правильно и обстоятельно дается ответ (ответы) на сопутствующие вопросы (вопросы)	0,4
	- незначительно нарушена последовательность, логика объяснения задания, выводы аргументированы и обоснованы; студент испытывает незначительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0,2
	- значительно нарушена последовательность, логика объяснения задания (студент не может объяснить, каким образом пришел к решению задания), выводы не могут считаться аргументированными и обоснованными; студент испытывает значительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0
<b>ИТОГО</b>		<b>3</b>