

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

Факультет среднего профессионального образования



«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета СПО, к.т.н.

*С.Л. Поляков* С.Л. Поляков

«24» декабря 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы автоматического управления

образовательной программы

**15.02.10 «Мехатроника и робототехника (по отраслям)»**

<u>Объем дисциплины, часов</u>	110
Учебные занятия, часов	80
в т.ч. лабораторно–практические занятия, часов	36
Самостоятельная работа, часов	18

Рабочая программа дисциплины разработана на основе ФГОС по специальности среднего профессионального образования

15.02.10

*код*

Мехатроника и робототехника (по отраслям)

*наименование специальности*

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Цикловой комиссией

приборостроения и робототехники

Протокол № 5 от 11.12.2025 г.

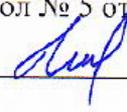
Председатель:  / Кафтап Ю.М./

РЕКОМЕНДОВАНА

Методическим

советом факультета СПО

Протокол № 5 от 24.12.2025 г.

Председатель:  /Шелешнева С.М./

Разработчики:

Баранов Д.Е., преподаватель

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

## 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа дисциплины является составной частью программно-методического сопровождения образовательной программы (ОП) среднего профессионального образования (СПО) по специальности 15.02.10 «Мехатроника и робототехника (по отраслям)».

## 1.2. Место дисциплины в структуре ОП СПО

Дисциплина «Основы автоматического управления» является дисциплиной общепрофессионального цикла.

## 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 03, ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3	<ul style="list-style-type: none"><li>– читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;</li><li>– визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем;</li><li>– составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– принципы работы и назначение устройств мехатронных систем.</li></ul>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Объем дисциплины</b>	<b>110</b>
<b>Объем учебных занятий</b>	<b>80</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	44
лабораторные и практические занятия	36
<b>Самостоятельная учебная работа</b>	<b>18</b>
<b>Консультации</b>	<b>4</b>
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена в 4 семестре</b>	<b>8</b>

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения практических занятий и (или) лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов / в т.ч. в форме практической подготовки	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Введение</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2/0</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.	1	ОК 03
	2. Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств, совершенствования систем регулирования и управления технологическими процессами с точки зрения экономического и социального развития страны.	1	ОК 03
<b>Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления</b>		<b>46/24</b>	-
<b>Тема 1.1 Основные понятия о САУ</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</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.	1	ОК 03
	2. Понятие объект управления (ОУ), автоматический регулятор и регулирующий орган. Принципы действия систем автоматического управления и их основные устройства.	1	ОК 03
	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.	1	ОК 03
	4. Классификация САУ. Непрерывные и дискретные, экстремальные и самонастраивающиеся, оптимальные системы, системы связанного и несвязанного регулирования. Методы линеаризации нелинейных систем.	1	ПК 3.1
	5. Виды систем управления промышленным оборудованием. Разделение систем по функциональному назначению. Требования, предъявляемые к САУ.	2	ПК 3.1
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	<b>2</b>	-
	Лабораторная работа №1 Исследование работы терморезистора.	2	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Анализ и составление структурных схем АСР различного назначения	<b>2</b>	ОК 03
<b>Тема 1.2 Типовые элементарные звенья, свойства и</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>5</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.	2	ПК 3.2

<b>характеристики звеньев и систем</b>	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.	1	ПК 3.2
	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 элементарных звеньев, составляющих автоматические системы регулирования и управления.	2	ПК 3.2
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	<b>10</b>	-
	Лабораторная работа №2 Исследование работы дифференциальных сельсинов	2	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
	Лабораторная работа №3 Исследование работы генератора синусоидальных сигналов	2	
	Лабораторная работа №4 Исследование работы индуктивного датчика	2	
	Лабораторная работа №5 Исследование работы емкостного датчика	2	
	Лабораторная работа №6 Исследование работы потенциометрического датчика	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Решение дифференциальных уравнений Анализ частотных характеристик элементарных звеньев	<b>2</b>	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
<b>Тема 1.3</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	-
<b>Передаточные функции соединений звеньев и систем</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.	1	ПК 3.1, ПК 3.2
	2. Замена нескольких звеньев одним эквивалентным звеном, эквивалентные преобразования структурных схем систем, передаточная функция сложных многоконтурных систем, приведение многоконтурной системы к одноконтурной.	1	ПК 3.1, ПК 3.2
	<b>Тематика лабораторных занятий</b>	<b>6</b>	-
	Лабораторная работа №7 Исследование работы магнитного усилителя с ОС	2	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
	Лабораторная работа №8 Исследование магнитоуправляемых контактов	2	
	Лабораторная работа №9 Изучение конструкции и работы поляризованных реле	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Преобразование структурных схем	<b>2</b>	ОК 03
<b>Тема 1.4</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>5</b>	-
<b>Свойства объектов управления с</b>	1. Свойства объектов регулирования, объект регулирования как важнейшая составная часть автоматической системы регулирования. Элементы, входящие в состав ОУ. Статические и динамические свойства ОУ.	2	ПК 3.1, ПК 3.2

<b>сосредоточенными параметрами и их определения</b>	Статические и динамические ОУ. Кривая разгона объектов управления, параметры кривой разгона: постоянная времени, полное время запаздывания, коэффициент передачи, отношение $t/T$ .		
	2. Понятие о нагрузке, емкости и самовыравнивании. Объекты управления с самовыравниванием и астатические объекты. Их характеристики.	1	ПК 3.1, ПК 3.2
	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.	2	ПК 3.1, ПК 3.2
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	<b>2</b>	-
	Лабораторная работа №10 Исследование работы следящего электропривода	2	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Анализ статических и астатических объектов управления.	<b>2</b>	ОК 03
<b>Тема 1.5 Управляющие устройства</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</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.	1	ПК 3.1, ПК 3.2
	2. Дифференциальные уравнения, описывающие линейные законы управления. Структурная схема идеального и реального регуляторов. Передаточные функции и частотные характеристики идеальных и реальных регуляторов.	1	ПК 3.1, ПК 3.2
	3. Влияние параметров настроек регулятора на получение законов регулирования. Структурное представление П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД- регуляторов. Исследование их на ЭВМ.	1	ПК 3.1, ПК 3.2
	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.	1	ПК 3.1, ПК 3.2
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	<b>4</b>	-
	Лабораторная работа №11 Исследование переходных процессов динамических звеньев	4	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Анализ структурных схем реализации законов управления. Составление передаточных функций и частотных характеристики регуляторов	<b>4</b>	ОК 03
<b>Раздел 2. Линейные автоматические системы управления</b>	<b>26/12</b>	-	
<b>Тема 2.1 Передаточные функции замкнутых систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</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.	1	ПК 3.1, ПК 3.2
	2. Передаточные функции замкнутых систем управления по каналу управления (возмущение со стороны регулирующего органа), по внешнему возмущению и по возмущению по заданию.	1	ПК 3.1, ПК 3.2

	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 съема сигнала и точки суммирования сигналов и др. Структурные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных систем управления.	2	ПК 3.1, ПК 3.2
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	<b>12</b>	-
	Лабораторная работа №12 Испытание датчика давления	4	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
	Лабораторная работа №13 Испытание датчиков температуры	4	
	Лабораторная работа №14 Испытание резистивного датчика положения	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Разбор примеров преобразования сложных систем управления	<b>2</b>	ОК 03
<b>Тема 2.2</b> <b>Устойчивость систем автоматического управления</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	-
	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. 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.	2	ПК 3.3
<b>Тема 2.3</b> <b>Качество систем автоматического управления</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	-
	1. Основные показатели, определяющие качество процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.	1	ПК 3.3
	2. Типовые переходные процессы регулирования: апериодический, с 20% перерегулированием и др. Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем.	1	ПК 3.3
	3. Оценка качества регулирования по корням характеристического уравнения. Степень устойчивости и степень колебательности: Интегральные оценки качества.	1	ПК 3.3
	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.	1	ПК 3.3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Анализ типовых переходных процессов регулирования	<b>4</b>	ОК 03
<b>Тема 2.4</b> <b>Коррекция линейных систем автоматического управления</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</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.	1	ПК 3.3
	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	1	ПК 3.3

	связи (отрицательные и положительные) и их применение. Методика расчета параметров корректирующих звеньев.		
	3. Введение дополнительных контуров. Особенности применения дополнительных контуров для улучшения качества регулирования при больших возмущениях. Понятия об инвариантных системах.	2	ПК 3.3
<b>Раздел 3. Дискретные САУ</b>		<b>6/0</b>	-
<b>Тема 3.1</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	-
<b>Основные понятия и определения дискретных САУ</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.	2	ПК 3.1
<b>Тема 3.2 Анализ дискретных САУ</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</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.	1	ПК 3.2
	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.	1	ПК 3.2,
	3. Определение устойчивости по расположению корней характеристического уравнения. Частотные методы определения устойчивости дискретных систем. Аналоги критериев Михайлова и Найквиста.	1	ПК 3.3
	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.	1	ПК 3.3
<b>Консультации</b>		<b>4</b>	-
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>8</b>	-
<b>Всего:</b>		<b>110</b>	-

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

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение**

Для реализации программы дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения: лаборатория автоматизации производства.

Оснащение учебных кабинетов и лабораторий установлено в соответствии с протоколом Методического совета факультета: Протокол № 5 от 24.12.2025 г.

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

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

##### **Основные источники**

- 1 Петрова, А. М. Автоматическое управление : учебное пособие / А.М. Петрова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. — 240 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-467-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2184585>
- 2 Гальперин, М. В. Автоматическое управление : учебник / М.В. Гальперин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016930-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1914758>

##### **Дополнительные источники**

- 1 Рульнов, А. А. Автоматическое регулирование : учебник / А. А. Рульнов, И. И. Горюнов, К. Ю. Евстафьев. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 219 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-006216-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171485>
- 2 Ким, Д. П. Основы автоматического управления : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 309 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-21252-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569372>

##### **Электронные ресурсы**

- 1 Федеральный портал "Российское образование". - URL: <https://www.edu.ru/>

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

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
<p><b>Знания:</b> принципы работы и назначение устройств мехатронных систем.</p> <p><b>Умения:</b> читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений; визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем; составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем.</p>	<p>«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.</p> <p>«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.</p> <p>«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.</p> <p>«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p>	<p><b>Знания:</b> – экспертная оценка выполнения практических заданий, – промежуточная аттестация.</p> <p><b>Умения:</b> – экспертная оценка выполнения практических заданий, – промежуточная аттестация.</p>