

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

«23» июня 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)

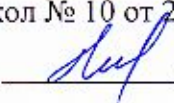
наименование специальности

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Цикловой комиссией

приборостроения и робототехники

Протокол № 10 от 20.06.2025 г.

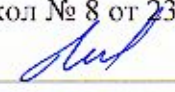
Председатель:  / Шелешнева С.М./

РЕКОМЕНДОВАНА

Методическим

советом факультета СПО

Протокол № 8 от 23.06.2025 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 1, ОК 2, ОК 4 - ОК 6 ПК 3.1, ПК 3.2	– 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.	– принципы работы и назначение устройств мехатронных систем.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

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. практич.по дготовка	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Введение	Содержание учебного материала	2/0	-
	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
Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления		46/24	-
Тема 1.1 Основные понятия о САУ	Содержание учебного материала	6	-
	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
	Тематика лабораторных работ	2	-
	Лабораторная работа №1 Исследование работы терморезистора.	2	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
	Самостоятельная работа обучающихся Анализ и составление структурных схем АСР различного назначения	2	ОК 03
	Содержание учебного материала	5	-

Тема 1.2 Типовые элементарные звенья, свойства и характеристик и звеньев и систем	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	ПК 3.2
	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
	Тематика лабораторных работ	10	-
	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	
	Самостоятельная работа обучающихся Решение дифференциальных уравнений Анализ частотных характеристик элементарных звеньев	2	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
Тема 1.3 Передаточные функции соединений звеньев и систем	Содержание учебного материала	2	-
	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
	Тематика лабораторных занятий	6	-
	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	
	Самостоятельная работа обучающихся Преобразование структурных схем	2	ОК 03

Тема 1.4 Свойства объектов управления с сосредоточенны ми параметрами и их определения	Содержание учебного материала	5	-
	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 t/T .	2	ПК 3.1, ПК 3.2
	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
	Тематика лабораторных работ	2	-
	Лабораторная работа №10 Исследование работы следящего электропривода	2	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
	Самостоятельная работа обучающихся Анализ статических и астатических объектов управления.	2	ОК 03
Тема 1.5 Управляющие устройства	Содержание учебного материала	4	-
	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
	Тематика лабораторных работ	4	-
	Лабораторная работа №11 Исследование переходных процессов динамических звеньев	4	ОК 04, ПК 3.1, ПК 3.2
	Самостоятельная работа обучающихся Анализ структурных схем реализации законов управления. Составление передаточных функций и частотных характеристики регуляторов	4	ОК 03
Раздел 2. Линейные автоматические системы управления		26/12	-

Тема 2.1 Передаточные функции замкнутых систем	Содержание учебного материала	4	-
	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 съёма сигнала и точки суммирования сигналов и др. Структурные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных систем управления.	2	ПК 3.1, ПК 3.2
	Тематика лабораторных работ	12	-
	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	
Тема 2.2 Устойчивость систем автоматического о управления	Самостоятельная работа обучающихся	2	ОК 03
	Разбор примеров преобразования сложных систем управления		
	Содержание учебного материала	2	-
Тема 2.3 Качество систем автоматического о управления	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
	Содержание учебного материала	4	-
	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
	Самостоятельная работа обучающихся	4	ОК 03
	Анализ типовых переходных процессов регулирования		
	Содержание учебного материала	4	-

Тема 2.4 Коррекция линейных систем автоматическог о управления	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 связи (отрицательные и положительные) и их применение. Методика расчета параметров корректирующих звеньев.	1	ПК 3.3
	3. Введение дополнительных контуров. Особенности применения дополнительных контуров для улучшения качеств регулирования при больших возмущениях. Понятия об инвариантных системах.	2	ПК 3.3
Раздел 3. Дискретные САУ		6/0	-
Тема 3.1 Основные понятия и определения дискретных САУ	Содержание учебного материала	2	-
	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
Тема 3.2 Анализ дискретных САУ	Содержание учебного материала	4	-
	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
Консультации		4	-
Промежуточная аттестация		8	-
Всего:		110	-

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 № 8 от 23.06.2025 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 Рульников, А. А. Автоматическое регулирование : учебник / А. А. Рульников, 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
Знания: принципы работы и назначение устройств мехатронных систем.	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.	Знания: – экспертная оценка выполнения практических заданий, – промежуточная аттестация.
Умения: 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.	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. «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. «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.	Умения: – экспертная оценка выполнения практических заданий, – промежуточная аттестация.