

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «*Электрическая тяга*»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.0.29 «ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

для направления

15.03.06 «*Мехатроника и робототехника*»

профиля

«*Автоматизация, робототехника и мехатроника*»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Электрическая тяга»
Протокол № 6 от «30» января 2026 г.

Заведующий кафедрой
«Электрическая тяга»
«30» января 2026 г.



А.М. Евстафьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«30» января 2026 г.



А.Н. Сычугов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» (Б1.0.29) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного «17» августа 2020 г., приказ Минобрнауки России № 1046, с учетом требований работодателя ГУП «Петербургский метрополитен» к выпускнику бакалавриата по направлению 15.03.06 "Мехатроника и робототехника", профиль «Автоматизация, робототехника и мехатроника».

Целью изучения дисциплины является получение знаний о принципах автоматического управления электрическим транспортом.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- знать принципы автоматического управления;
- иметь навыки расчета статических и динамических характеристик элементов систем автоматического управления;
- знать частотные методы оценки устойчивости и качества регулирования систем автоматического управления;
- иметь навыки синтеза систем автоматического управления;
- знать принципы описания нелинейных систем автоматического управления;
- знать принципы описания цифровых и дискретных систем автоматического управления;
- знать принципы описания адаптивных систем автоматического управления.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-11. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	
ОПК-11.2.1	Обучающийся умеет разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем
ПК-2. Внедрение средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-2.2.2	Обучающийся умеет использовать текстовые редакторы (процессоры) и компьютерные программы для работы с графической информацией для оформления технических заданий на создание средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций
ПК-3. Контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	
ПК-3.1.2	Обучающийся знает текстовые редакторы (процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	128	64	64
В том числе:			
– лекции (Л)	64	32	32
– практические занятия (ПЗ)	16		16
– лабораторные работы (ЛР)	48	32	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	120	40	80
Контроль	40	4	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	З, Э, КР	З	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	288 / 8	108 / 3	180/5

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Принципы автоматического управления (1 модуль)	Лекция 1. Понятие об автоматическом управлении. Классификация систем автоматического управления.	ОПК-11.2.1 ПК-2.2.2 ПК-3.1.2
		Лекция 2. Принципы автоматического управления. Законы регулирования.	
		Самостоятельная работа. Изучить схемно-технические способы реализации регуляторов, используя [1]	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
2	Статические и динамические характеристики элементов систем автоматического управления (1 модуль)	Лекция 3. Постановка задачи математического описания САУ. Разбиение системы на звенья. Статические характеристики звеньев. Линеаризация. Лекция 4. Динамические характеристики звеньев направленного действия. Переходная, весовая и передаточная функции. Динамические характеристики типовых звеньев направленного действия (усилительное, апериодическое звено) Лекция 5. Динамические характеристики типовых звеньев направленного действия (колебательное, интегрирующее, дифференцирующее, форсирующее звено и звено запаздывания) Лабораторная работа 1. Динамические характеристики структурных звеньев САУ ЭПС Самостоятельная работа. Подготовиться лабораторной работе, используя [1], [2], [5]	ОПК-11.2.1 ПК-2.2.2 ПК-3.1.2
3	Частотные характеристики динамических звеньев систем автоматического управления (1 модуль)	Лекция 6. Общее определение частотных характеристик. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики (АЧХ и ФЧХ). Логарифмические частотные характеристики (ЛЧХ). Амплитудно-фазовая характеристика (АФХ). Комплексная частотная передаточная функция. Частотные характеристики типовых динамических звеньев (усилительное, дифференцирующее и интегрирующее звено) Лекция 7. Частотные характеристики типовых динамических звеньев (апериодическое, форсирующее, колебательное, звено запаздывания, неустойчивые звено). Лабораторная работа 2. Частотные характеристики структурных звеньев САУ ЭПС Самостоятельная работа. Подготовиться лабораторной работе, используя [1], [2], [5]	ОПК-11.2.1 ПК-2.2.2 ПК-3.1.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
4	Статические и динамические характеристики систем автоматического управления (1 модуль)	Лекция 8. Статические характеристики систем автоматического управления. Получение передаточных функций систем автоматического управления по передаточным функциям звеньев. Правила составления и преобразования структурных схем САУ. Лекция 9. Статические характеристики САУ с пропорциональными законами регулирования. Лекция 10. Статические характеристики САУ с интегральными законами регулирования. Статический режим (статика) систем автоматического управления. Лекция 11. Динамические характеристики систем автоматического управления. Анализ быстродействия регуляторов по передаточным функциям Лабораторная работа 3. Быстродействие регуляторов САУ (П- и ПД-регуляторы) Лабораторная работа 4. Быстродействие регуляторов САУ (ПИ- и И-регуляторы) Самостоятельная работа. Подготовиться к лабораторной работе, используя [1], [2], [7]	ОПК-11.2.1 ПК-2.2.2 ПК-3.1.2
5	Устойчивость линейных систем автоматического управления (1 модуль)	Лекция 12. Понятие об устойчивости. Критерии устойчивости Рауса – Гурвица. Критерии устойчивости Михайлова Лекция 13. Критерий устойчивости Найквиста. Области устойчивости САУ Лабораторная работа 5. Влияние параметров САУ на её устойчивость. Самостоятельная работа. Подготовиться к лабораторной работе, используя [1], [2], [6]	ОПК-11.2.1 ПК-2.2.2 ПК-3.1.2
6	Качество переходных процессов в линейных системах автоматического управления (1 модуль)	Лекция 14. Понятие о качестве переходных процессов. Частотные критерии качества переходных процессов. Лекция 15. Метод оценки качества регулирования по ЛЧХ. Лекция 16. Корневые критерии качества переходных процессов. Интегральные критерии качества переходных процессов. Лабораторная работа 6. Влияние параметров САУ на качество регулирования.	ОПК-11.2.1 ПК-2.2.2 ПК-3.1.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Лабораторная работа 7. Оценка качества регулирования САУ ЭПС по логарифмическим частотным характеристикам (Исследование апериодических процессов регулирования). Лабораторная работа 8. Оценка качества регулирования САУ ЭПС по логарифмическим частотным характеристикам (Исследование мало-колебательных процессов регулирования). Самостоятельная работа. Подготовиться к лабораторным работам, используя [1], [2], [8]	
7	Синтез систем автоматического управления (2 модуль)	Лекция 1. Определение параметров настройки регуляторов. Определение параметров настройки П-регулятора. Определение параметров настройки И-регулятора Лекция 2. Определение параметров настройки регуляторов. Определение параметров настройки ПИ-регулятора. Определение параметров настройки ПД-регулятора. Лекция 3. Синтез логарифмической амплитудно-частотной характеристики, скорректированной САУ. Назначение и виды коррекции динамических свойств систем автоматического управления Лекция 4. Синтез корректирующих устройств при последовательной коррекции. Лекция 5. Синтез корректирующих устройств при параллельной коррекции. Лекция 6. Порядок синтеза линейных систем автоматического управления. Особенности синтеза некоторых особых систем. Лабораторная работа 1. Определение параметров регуляторов САУ (Исследование настройки П- и И-регуляторов) Лабораторная работа 2. Определение параметров регуляторов САУ (Исследование настройки ПИ- и ПД-регуляторов)	ОПК-11.2.1 ПК-2.2.2 ПК-3.1.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Лабораторная работа 3. Улучшение качества регулирования системы автоматического управления методом последовательной коррекции Лабораторная работа 4. Улучшение качества регулирования системы автоматического управления методом параллельной коррекции Практическое занятие 1 (4 часа). Динамические характеристики элементов САУ Практическое занятие 2 (4 часа). Динамические и частотные характеристики САУ. Практическое занятие 3 (4 часа). Оценка качества регулирования с использованием компьютерного моделирования. Практическое занятие 4 (4 часа). Улучшение качества регулирования САУ. Самостоятельная работа. Подготовиться к лабораторным и практическим работам, используя [1], [2], [9]	
8	Теория нелинейных систем автоматического управления (2 модуль)	Лекция 7. Особенности нелинейных САУ. Устойчивость нелинейных САУ. Лекция 8. Качество переходных процессов и коррекция в нелинейных САУ Самостоятельная работа. Самостоятельная проработка материалов лекций раздела, используя информационно-справочные системы	ОПК-11.2.1 ПК-2.2.2 ПК-3.1.2
9	Дискретные и цифровые системы автоматического управления (2 модуль)	Лекция 9. Основные понятия. Дискретизация непрерывных сигналов. Восстановление непрерывных сигналов. Лекция 10. Z-преобразование, его свойства, восстановление оригинала Лекция 11. Передаточные функции цифровых систем. Лекция 12. Устойчивость цифровых систем. Лекция 13. Показатели качества регулирования в цифровых САУ Лекция 14. Синтез цифровых регуляторов Самостоятельная работа. Самостоятельная проработка материалов	ОПК-11.2.1 ПК-2.2.2 ПК-3.1.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		лекций раздела, используя информационно-справочные системы	
10	Адаптивные системы автоматического управления (2 модуль)	Лекция 15. Самонастраивающиеся адаптивные системы автоматического управления. Лекция 16. Нечеткие множества, Нечеткие системы. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. Нейронные сети в системах автоматического управления Самостоятельная работа. Самостоятельная проработка материалов лекций раздела, используя информационно-справочные системы	ОПК-11.2.1 ПК-2.2.2 ПК-3.1.2

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Принципы автоматического управления	4	0	0	6	10
2	Статические и динамические характеристики элементов систем автоматического управления	6	0	4	6	16
3	Частотные характеристики динамических звеньев систем автоматического управления	4	0	4	7	15
4	Статические и динамические характеристики систем автоматического управления	8	0	8	7	23
5	Устойчивость линейных систем автоматического управления	4	0	4	7	15
6	Качество переходных процессов в линейных системах автоматического управления	6	0	12	7	25
7	Синтез систем автоматического управления	12	16	16	20	64
8	Теория нелинейных систем автоматического управления	4	0	0	20	24
9	Дискретные и цифровые системы автоматического управления	12	0	0	20	32
10	Адаптивные системы автоматического управления	4	0	0	20	24
	Итого	64	16	48	120	248
Контроль						40
Всего (общая трудоемкость, час.)						288

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Электрическая тяга» оборудованная следующими установками, используемыми в учебном процессе:

- тренажер скоростного электропоезда «Ласточка»;
- тренажер электровоза ЭП20.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> - Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> - Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической

библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> - Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> - Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> - Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Баранов Л.А. Автоматизированные системы управления электроподвижным составом. В 3-х частях. Часть 1. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] / Л.А. Баранов, О.Е. Савоськин. – М.: УМЦ ЖДТ, 2014. – 400 с.

2. Якушев А.Я. Автоматизированные системы управления электрическим подвижным составом. Учебное пособие. М.: ГОУ УМЦ по образованию на ж.д. транспорте, 2016, - 301 с.

3. Якушев А.Я. Исследование системы автоматического управления тяговыми электродвигателями электровоза переменного тока. Часть 1. Учебное пособие. СПб.: ПГУПС, 2010. – 45 с.

4. Якушев А.Я., Викулов И.П. Исследование системы автоматического управления тяговыми электродвигателями электровоза переменного тока. Часть 2. Учебное пособие. СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2011. – 42 с.

5. Якушев А.Я., Викулов И.П., Цаплин А.Е. Динамические и частотные характеристики структурных звеньев САУ ЭПС. Методические указания, СПб.: ПГУПС, 2015, 18 с.

6. Якушев А.Я., Викулов И.П., Цаплин А.Е. Влияние параметров САУ ЭПС на устойчивость и качество регулирования. Методические указания, СПб.: ПГУПС, 2015, 18 с.

7. Якушев А.Я., Викулов И.П., Цаплин А.Е. Исследование быстродействия регуляторов САУ ЭПС. Методические указания, СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2015, 20 с.

8. Якушев А.Я., Викулов И.П., Цаплин А.Е. Исследование способа оценки качества регулирования САУ ЭПС. Методические указания, СПб.: ПГУПС, 2015, 16 с.

9. Якушев А.Я., Викулов И.П., Цаплин А.Е. Определение параметров регуляторов САУ ЭПС. Методические указания, СПб.: ПГУПС, 2015, 18 с.

10. Якушев А.Я., Викулов И.П., Теличенко С.А. Улучшение качества регулирования системы автоматического управления ЭПС. Методические указания, СПб.: ПГУПС, 2017, 16 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru - Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> - Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Справочная правовая система КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru/> - Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы,
старший преподаватель

«30» января 2026 г.

_____ *С.А. Теличенко*