

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 «ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль программы «Цифровые технологии в электроэнергетике и транспорте (по элективным модулям*)»

Автор(ы): ст. преп. А.А. Емельянов
ст. преп. В.В. Бесклеткин

Одобрена на заседании кафедры энергетики и транспорта. Протокол от «25» января 2022 г. №6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург
2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Теория автоматического управления»: обучение студентов теоретическим основам построения и анализа автоматических систем управления техническими объектами.

Задачи:

- ознакомить студентов с основными принципами управления в технических системах;
- дать студентам основные методы математического описания элементов и систем автоматического управления;
- ознакомить студентов с основными типами систем управления и законами регулирования;
- ознакомить студентов с критериями устойчивости систем автоматического управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Прикладная математика и математическая логика.
2. Теоретические основы электротехники.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Цифровое моделирование в электроэнергетике.
2. Цифровые технологии автоматизации и управления в электроэнергетике.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКО-8 Способен выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики;
- ПКС-1 Способен применять цифровые технологии для решения прикладных задач профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:
Знать:



31. Основные типы систем управления;
32. Методы математического описания элементов и систем управления;
33. Типовые звенья и объекты систем автоматического управления;
34. Основные критерии устойчивости систем автоматического управления;
35. Методы оценки качества систем автоматического управления.

Уметь:

- У1. Определять основные элементы систем автоматического управления;
- У2. Составлять и преобразовывать структурные схемы систем управления;
- У3. Оценивать устойчивость систем автоматического управления;
- У4. Оценивать качество переходных процессов в системах автоматического управления.

Владеть:

- В1. Навыками анализа работы и проектирования систем автоматического управления.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4зач. ед. (144 час.), семестр изучения – 5, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	5 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144
Контактная работа, в том числе:	66
Лекции	16
Практические занятия	18
Лабораторные работы	32
Самостоятельная работа студента	78
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет с оценкой	5 сем.



**Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Основные понятия и определения. Общие принципы построения автоматических систем управления	5	18	2	2	4	10
2. Математическое описание и основные характеристики автоматических систем управления	5	18	2	2	4	10
3. Динамические свойства и характеристики типовых звеньев систем автоматического управления	5	18	2	2	4	10
4. Передаточные функции, структурные схемы и характеристики систем автоматического управления	5	20	2	4	4	10
5. Устойчивость систем автоматического управления	5	17	2	2	4	9
6. Анализ качества и коррекция свойств систем автоматического управления	5	18	2	2	4	10
7. Цифровые системы автоматического управления	5	17	2	2	4	9
8. Программное обеспечение для исследования систем автоматического управления	5	18	2	2	4	10

**Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

Раздел 1. Основные понятия и определения. Общие принципы построения автоматических систем управления



Понятие об автоматическом управлении. Основные принципы управления и виды систем автоматического управления. Типовая обобщенная функциональная схема системы автоматического управления. Аналоговые (непрерывные) законы управления. Пропорциональный, пропорционально-интегральный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы управления. Дискретные алгоритмы управления. Пропорционально-суммарный и пропорционально-суммарно-разностный алгоритмы управления. Позиционные законы управления.

Раздел 2. Математическое описание и основные характеристики автоматических систем управления

Уравнения динамики и статики. Примеры описания элементов и систем автоматического управления. Линеаризация. Основные свойства преобразования Лапласа. Формы записи линейных дифференциальных уравнений. Понятие передаточной функции. Частотные и временные характеристики. Векторные дифференциальные уравнения систем автоматического управления. Матрица перехода. Векторные разностные уравнения цифровых систем управления. Дискретная матрица перехода. Дискретные и непрерывные фильтры.

Раздел 3. Динамические свойства и характеристики типовых звеньев систем автоматического управления

Классификация динамических звеньев. Статические звенья. Интегрирующие звенья. Дифференцирующие звенья. Звено с запаздыванием. Временные, частотные и логарифмические частотные характеристики типовых звеньев.

Раздел 4. Передаточные функции, структурные схемы и характеристики систем автоматического управления

Передаточные функции соединений звеньев. Правила структурных преобразований. Передаточные функции и характеристики разомкнутой цепи звеньев. Передаточные функции и частотные характеристики замкнутой системы. Статические и астатические системы.

Раздел 5. Устойчивость систем автоматического управления

Понятие об устойчивости линеаризованных систем автоматического управления. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Области устойчивости в плоскости параметров системы. Устойчивость систем с запаздыванием.

Раздел 6. Анализ качества и коррекция свойств систем автоматического управления

Стационарные статические и динамические режимы систем автоматического управления. Показатели качества переходных процессов.



Частотные, корневые и интегральные оценки качества переходных процессов. Аналитические и приближенные графические методы построения переходных процессов. Чувствительность систем автоматического управления. Виды коррекции. Последовательные и параллельные корректирующие звенья.

Раздел 7. Цифровые системы автоматического управления

Структурная схема цифровой системы. Математическая модель процесса преобразования непрерывного сигнала в дискретный. Математический аппарат Z – преобразования. Передаточные функции и частотные характеристики цифровых систем. Переходные процессы в цифровых системах. Анализ устойчивости цифровых систем.

Раздел 8. Программное обеспечение для исследования систем автоматического управления

Классификация программного обеспечения для исследования систем автоматического управления. Методика использования программного пакета MATLAB и приложений Simulink и ControlSystemToolbox для исследования систем автоматического управления.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии, которые ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

2. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

3. Технология «тренинг диагностического мышления» направлена на развитие и формирование у будущих специалистов системы общих и специфических умений, которые способствуют решению профессиональных задач проблемного типа. Структурирование диагностической информации разворачивается посредством трёх основных способов логического рассуждения:



дедукции, индукции и трансдукции. Технологию применяется для проведения практических и семинарских занятий.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Основная литература

1. Кудинов Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB SIMULINK): учебное пособие / Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 312 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/111198>.

2. Тяжев А. И. Теория автоматического управления : учебник. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 164 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71889>.

3. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-5816-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145842>

4. Глазырин, Г. В. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / Г. В. Глазырин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 168 с. — ISBN 978-5-7782-3438-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91740.html>



6.2 Дополнительная литература

1. Рыбак Л. А. Теория автоматического управления. Часть II. Дискретные системы : учебное пособие. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет, 2012. - 65 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28401>.

2. Рыбак Л. А. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы : учебное пособие. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет, 2012. - 121 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28400>.

3. Петраков, Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами: учебное пособие для студентов вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2009. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/751>. — Загл. с экрана.

4. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-4200-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125741>

5. Ким, С. А. Теория управления [Электронный ресурс] : учебник для вузов [Гриф Минобрнауки РФ] / С. А. Ким ; [гл. ред. А. Е. Илларионова ; отв. за вып. Т. А. Смирнова]. - Москва : Дашков и К°, 2016. - 239 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70583/>.

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://stratum.pstu.as.ru>
3. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «MirapolisVirtualRoom».



7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Помещения для самостоятельной работы.

