

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156532	Теория автоматизации

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 1. 13.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Акифьева Наталья Николаевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	атомные станции и возобновляемые источники энергии
2	Рыжков Александр Филиппович	доктор технических наук, профессор	Профессор	тепловых электрических станций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория автоматизации

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на формирование необходимых теоретических знаний и навыков в области автоматизации технологических процессов на производстве, а также стандартизации, сертификации, проведения измерений и метрологического обеспечения производства и построению математических моделей различного уровня. Основной задачей изучения дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов» является ознакомление с принципами управления сложными техническими объектами, основами метрологии, измерительными приборами и средствами автоматизации технологических процессов, принципами сертификации. В результате изучения дисциплины студенты будут знать теоретические основы метрологии, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения правовые основы обеспечения единства измерений принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин основы управления технологическими объектами, основы теории автоматического управления принципы и особенности построения АСУ сложными теплотехническими объектами функции АСУТП теплотехнические объекты как объекты управления, их основные особенности управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, автоматизацию управления. Целью изучения дисциплины «Теория автоматического управления» является формирование знаний и умений, необходимых при построении автоматизированных систем регулирования технологических параметров процессов производства тепловой и электрической энергии. Задачами дисциплины являются знакомство с классификацией систем автоматического управления, с теоретическими моделями, используемыми для описания динамики объектов управления и элементов АСР автоматических систем регулирования изучение методов анализа и синтеза непрерывных линейных АСР автоматических систем регулирования изучение методов анализа и синтеза импульсных АСР автоматических систем регулирования изучение методов анализа непрерывных нелинейных АСР автоматических систем регулирования изучение основных принципов оптимизации АСР, а также общих принципов построения адаптивных систем. В дисциплине «Математическое моделирование» рассмотрены основные подходы к построению математических моделей различного уровня зональных, сетевых, пространственных. Приводятся общие принципы формулирования пространственных математических моделей. Особо рассматривается вопрос о моделировании турбулентных течений. Изучаются методы получения дискретного аналога исходной математической модели, записанной в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений, методы получения решения дискретного аналога, а также структура программного обеспечения для выполнения всего цикла работ по формулированию и реализации численной модели. Дисциплина включает описание математических моделей, наиболее широко используемых для описания динамики жидких и газообразных сред, методов численного решения уравнений динамики сплошной среды, а также обзор современных программных продуктов, реализующих эти методы

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
-------	--	---

1	Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях	8
2	Теория автоматического управления	5
ИТОГО по модулю:		13

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции
	ПК-7 - Способен проводить измерения	З-1 - Изложить теоретические основы метрологии, организационные, научные и

	<p>электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>методические основы метрологического обеспечения</p> <p>З-2 - Сформулировать условия осуществления сертификации, правила и порядок проведения сертификации; принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин</p> <p>З-3 - Объяснить правовые основы, обеспечения единства измерений, исторические и правовые основы стандартизации и сертификации</p> <p>З-4 - Перечислить основные методы и средства измерения теплотехнических параметров на ТЭС</p> <p>З-5 - Изложить принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемых технических средств измерения</p> <p>З-6 - Привести примеры стандартов по поверке и калибровке теплотехнических измерительных устройств</p> <p>У-1 - Анализировать и контролировать работу системы АСУ объектом</p> <p>У-2 - Определять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации</p> <p>У-3 - Выбирать методы и средства контроля</p> <p>У-4 - Определять статические и динамические характеристики средств и систем измерения</p> <p>У-5 - Анализировать и проводить метрологическую аттестацию средств и систем измерения</p> <p>У-6 - Выбирать методы и средства измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации</p> <p>П-1 - Сделать вывод об основных принципах работы и составе АСУ объектом</p>
--	---	---

		<p>П-2 - Иметь практический опыт измерения электрических и неэлектрических величин типовыми приборами; владеть основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений</p> <p>П-3 - Осуществлять обоснованный выбор методов калибровки и поверки средств измерений</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт использования методов расчета статических характеристик элементов АСР и параметров настройки регулятора</p> <p>Д-1 - Эффективно использовать современную научную аппаратуру</p>
Теория автоматического управления	ПК-21 - Способен применять приемы программирования на алгоритмических языках различного уровня, разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных энергетических объектов	<p>З-6 - Классифицировать системы автоматического управления</p> <p>З-7 - Изложить основы моделирования динамики объектов управления и элементов АСР (автоматических систем регулирования)</p> <p>З-8 - Описывать методы анализа и синтеза линейных АСР</p> <p>У-6 - Анализировать автоматические системы регулирования</p> <p>У-7 - Анализировать и разрабатывать структуру АСР для выполнения задач управления с заданным качеством (решать задачи структурного синтеза)</p> <p>У-8 - Определять оптимальные методы оптимизации структуры АСР и параметров АСР</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт расчета параметров настройки стандартных регуляторов для линейных АСР (решать задачи параметрического синтеза)</p> <p>П-4 - Осуществлять обоснованный выбор стандартных расчетных методик для расчета параметров АСР</p> <p>Д-1 - Анализировать результаты решения конкретных задач с целью построения более совершенных моделей</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Метрология, сертификация, технические
измерения и автоматизация тепловых
процессов на тепловых электрических
станциях

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Рыжков Александр Филиппович	доктор технических наук, профессор	Профессор	тепловых электрических станций

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Рыжков Александр Филиппович, Профессор, тепловых электрических станций

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы стандартизации	Цели, задачи, функции и принципы стандартизации. Методологические основы стандартизации. Национальная система стандартизации РФ. Международная стандартизация. Стандартизация в теплоэнергетике.
2	Основы метрологии	Правовые основы метрологической деятельности. Объекты и методы измерений, виды контроля. Средства измерений. Погрешность измерений. Обеспечение единства измерений. Государственная метрологическая служба РФ.
3	Технические измерения	Измерения температуры. Измерения расхода и количества жидкости, газа, пара и теплоты. Измерение давления и уровня. Методы и средства анализа газов и жидкостей. Измерение электрических и магнитных величин.
4	Основы сертификации	Основные понятия, цели и объекты сертификации. Правовое обеспечение сертификации. Сертификация продукции. Сертификация систем качества и производств.
5	Основные понятия теории автоматического управления	Основные понятия и определения. Структурная схема системы автоматического управления. Входные и выходные величины объекта управления, возмущения, наносимые объекту. Кривые разгона, переходные, импульсные характеристики. Частотные характеристики. Статические и астатические системы. Декомпозиция целей управления, автоматизация управления.

6	Теплоэнергетические объекты управления	Основные особенности теплоэнергетических объектов управления как динамических систем. Математические модели теплоэнергетических объектов управления. Управление в режимах пуска, останова, нормальной эксплуатации.
7	Типовые алгоритмы регулирования	Интегральный, пропорциональный, пропорционально-интегральный, пропорционально-интегрально-дифференциальный алгоритмы. Виды обратной связи. Одноконтурная, двухконтурная, разомкнутая, каскадная АСР.
8	Устойчивость систем автоматического регулирования	Понятие устойчивости и запаса устойчивости. Алгебраический, частотный критерий устойчивости. Качество регулирования. Оптимизация настроек регулятора.
9	Автоматическое регулирование тепловых процессов	Барабанный котел как объект управления. Регулирование питания, процесса горения, регулирование температуры первичного и вторичного пара. Регулирование непрерывной продувки. Прямоточный котел как объект управления. Регулирование тепловой нагрузки и температурного режима. Регулирование температуры пара. Регулирование турбин и вспомогательного оборудования. Регулирование процессов топливоподачи.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология образования в сотрудничестве	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной	З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы

			деятельности	необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции
--	--	--	--------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях

Электронные ресурсы (издания)

1. Рыжков, А. Ф., Барс, Б. В.; Парогазовые технологии на твердом топливе : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 13.04.01, 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <<http://hdl.handle.net/10995/59652>> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Яблонский, О. П., Иванова, В. А.; Основы стандартизации, метрологии, сертификации : учебник.; Феникс, Ростов- на-Дону; 2004 (36 экз.)
2. Плетнев, Г. П.; Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций : Учеб. пособие.; Энергоиздат, Москва; 1981 (20 экз.)
3. , Аристов, А. И., Карпов, Л. И., Приходько, В. М., Раковщик, Т. М.; Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. направлениям подгот. и специальностям.; Академия, Москва; 2008 (3 экз.)
4. Ротач, В. Я.; Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (20 экз.)
5. Брянский, Л. Н., Балаханов, М. В.; Метрология. Шкалы, эталоны, практика; ВНИИФТРИ, Москва; 2004 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://www.scopus.com>

<https://www.webofscience.com>

<https://www.elibrary.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://www.google.ru>

<https://yandex.ru>

<http://www.consultant.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами	
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория автоматического управления

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Акифьева Наталья Николаевна	без ученой степени, без ученого звания	старший преподавателе ль	Тепловых электрических станций

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные понятия теории управления	<p>Основные понятия теории управления: управление, ручное, автоматизированное, автоматическое управление, регулирование, объект управления, управляемые параметры, управляющие и возмущающие воздействия, исполнительное устройство, управляющее устройство, автоматический регулятор, информационный сигнал, управляющий сигнал, первичный преобразователь регулируемого (управляемого) параметра, обратная связь, система автоматического управления, автоматическая система регулирования (АСР). Принципиальная схема системы автоматического управления. Понятие переходного процесса.</p> <p>Классификация АСР. Классификация по программе управления (по виду управляющего воздействия). Классификация по виду передаваемых сигналов: непрерывные, непрерывные с гармонической модуляцией, релейные, импульсные. Классификация по способу математического описания процессов</p>
P2	Модели линейных объектов АСР	<p>Системы с распределенными параметрами (многомерные системы) и «точечные» системы.</p> <p>Условия справедливости «точечной» модели. Моделирование динамики линейных «точечных» систем обыкновенными линейными дифференциальными уравнениями.</p> <p>Однородное линейное дифференциальное уравнение. Неоднородное линейное дифференциальное уравнение. Общие решения ОЛДУ и НЛДУ. Возмущающая функция. Принцип</p>

		<p>суперпозиции в решении ЛДУ. Понятие переходного процесса. Решение неоднородных обыкновенных линейных дифференциальных уравнений. Модели динамики отдельных устройств, систем, элементов систем. Модель динамики емкости с самовыравниванием уровня. Модель динамики емкости без самовыравнивания уровня. Модель динамики RLC-цепочек.</p> <p>Преобразование Лапласа. Нахождение решения НЛДУ с помощью преобразования Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Предельная теорема. Теорема запаздывания. Таблица преобразования Лапласа. Формы представления изображений.</p> <p>Решетчатая функция. Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование.</p> <p>Понятие передаточной функции линейной «точечной» непрерывной АСР и ее отдельного звена. Нули и полюса передаточной функции.</p> <p>Р3 Элементарные динамические звенья</p> <p>Усилительное звено. Интегрирующее звено. Аperiodическое звено. Колебательное звено второго порядка. Дифференцирующее звено. Запаздывающее звено. Их передаточные функции. Отклик звеньев на ступенчатое возмущение на входе. Отклик звеньев на осциллирующее возмущение.</p> <p>Колебательное звено n-го порядка при $D < 0$. Демпфирование колебаний. Резонанс.</p> <p>Типизация структуры АСР. Исследование звена реальной АСР на принадлежность типу.</p>
Р3	Элементарные динамические звенья	<p>Усилительное звено. Интегрирующее звено. Аperiodическое звено. Колебательное звено второго порядка. Дифференцирующее звено. Запаздывающее звено. Их передаточные функции. Отклик звеньев на ступенчатое возмущение на входе. Отклик звеньев на осциллирующее возмущение.</p> <p>Колебательное звено n-го порядка при $D < 0$. Демпфирование колебаний. Резонанс.</p> <p>Типизация структуры АСР. Исследование звена реальной АСР на принадлежность типу.</p>
Р4	Структурный анализ линейных АСР	<p>Структурная схема линейной АСР. Декомпозиция линейной АСР на типовые звенья. Описание динамики линейной АСР системой обыкновенных линейных дифференциальных уравнений. Преобразования Лапласа для системы уравнений. Получение системы алгебраических линейных уравнений. Вывод передаточной функции АСР. Построение системы алгебраических уравнений по графу линейной АСР. Получение передаточной функции АСР путем решения системы алгебраических линейных уравнений. Характеристическое уравнение линейной АСР. Степени свободы АСР. АСР с двумя</p>

		и более степенями свободы. Физический смысл модели АСР с двумя и более 52 степенями свободы. Последовательное и параллельное соединение звеньев. Звено, охваченное обратной связью.
P5	Частотные характеристики линейных АСР	Переходный процесс при подаче на вход линейного звена или линейной АСР частотного возмущения. Частотные характеристики. Амплитудно-фазовая характеристика (АФХ), амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и фазо-частотная характеристика (ФЧХ). Логарифмическая АЧХ (ЛАЧХ). Логарифмическая единица «децибел». Построение частотных характеристик в логарифмическом масштабе. Асимптотические ЛАЧХ. Частотные характеристики элементарных звеньев линейных АСР.
P6	Анализ линейных систем	Простые переходные характеристики звеньев. Отклик звеньев на осциллирующее возмущение на входе. Импульсная переходная характеристика. Связь простой и импульсной переходных характеристик. Теорема Дюамеля. Статические и астатические линейные звенья. Статические и астатические линейные АСР. Обеспечение астатизма при регулировании по управляющему воздействию и при регулировании по возмущению. Понятие устойчивости линейных АСР. Устойчивость и корни характеристического уравнения. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейной АСР. Анализ устойчивости по положению корней характеристического уравнения. Формальные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Раussa. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Формулировки критерия для АСР устойчивых в разомкнутом состоянии, неустойчивых в разомкнутом состоянии, АСР с астатизмом и АСР с запаздыванием. Запас устойчивости линейных АСР.
P7	Параметрический и структурный анализ синтез регуляторов	Параметрический синтез П, ПИ и ПИД-регуляторов. Выведение области устойчивости в плоскости настроек ПИ-регулятора. Понятие синтеза структуры системы. Синтез желаемой ЛАЧХ разомкнутой системы. Синтез системы при последовательном включении корректирующего устройства. Синтез системы при встречно-параллельном включении корректирующего устройства. Синтез системы с компенсацией возмущений.
P8	Регуляторы на базе нечеткой логики	Понятие «нечеткой логики». Правила построения регулятора на базе математического аппарата «нечеткой логики». Примеры АСР, построенных на базе Фазы-регулятора.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология образования в сотрудничестве	ПК-21 - Способен применять приемы программирования на алгоритмических языках различного уровня, разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных энергетических объектов	З-6 - Классифицировать системы автоматического управления У-7 - Анализировать и разрабатывать структуру АСУ для выполнения задач управления с заданным качеством (решать задачи структурного синтеза)

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Электронные ресурсы (издания)

1. Шидловский, С. В., Шидловская, Н. И.; Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2005; <http://www.iprbookshop.ru/13918.html> (Электронное издание)
2. Мартыненко, Г. Н.; Основы автоматизации тепловых процессов : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/108273.html> (Электронное издание)
3. Глазырин, Г. В.; Теория автоматического регулирования : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/91740.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ключев, А. С.; Автоматическое регулирование; Энергия, Москва; 1973 (1 экз.)
2. Плетнев, Г. П.; Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" направления подгот. дипломир. специалистов "Автоматизир. технологии и пр-ва".; МЭИ, Москва; 2007 (6 экз.)
3. Солодовников, В. В.; Основы теории и элементы систем автоматического регулирования : Учеб. пособие для студентов приборостроит. спец. вузов.; Машиностроение, Москва; 1985 (21 экз.)
4. Топчеев, Ю. И., Цыпляков, А. П.; Задачник по теории автоматического регулирования : Для вузов.; Машиностроение, Москва; 1977 (15 экз.)

5. Бесекерский, В. А., Попов, Е. П.; Теория систем автоматического управления; Профессия, Санкт-Петербург; 2004 (132 экз.)

6. Савин, М. М., Елсуков, В. С., Пятина, О. Н., Лачин, В. И.; Теория автоматического управления : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 550200, 651900 - "Автоматизация и упр."; Феникс, Ростов-на-Дону; 2007 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://elibrary.ru/contents>

<https://www.libnauka.ru/>

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://elibrary.ru/>

<https://elar.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.cntd.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	не требуется

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	не требуется