

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ
 _____ Матвеев А.С.
 « ____ » _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Теория автоматического управления и защит				
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника			
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат			
Курс	4	семестр	7,8	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	9			
Виды учебной деятельности	Временной ресурс			
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		54	
	Практические занятия		43	
	Лабораторные занятия		35	
	ВСЕГО		132	
Самостоятельная работа, ч			192	
ИТОГО, ч			324	

Вид промежуточной аттестации	Экз., КП, диф. зач.	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
Руководитель НОЦ И.Н. Бутакова			Заворин А.С.
Руководитель ООП			Антонова А.М.
Преподаватель			Стрижак П.А.

2019 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения
УК-1	Системное и критическое мышление	И.1.УК-1	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
		И.2.УК-1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
ОПК-2	Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.1.ОПК-2	Анализирует поставленную задачу, определяет оптимальные методы ее решения
		И.2.ОПК-2	Применяет методы математического анализа и моделирования для решения задач, связанных с исследованием работы автоматических систем регулирования, статических и динамических характеристик элементов систем
		И.3.ОПК-2	Имеет опыт выполнения теоретических исследований систем автоматического управления с применением критериев устойчивости
ПК-2	Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	И.1.ПК-2	Может выполнять расчет параметров настройки типовых регуляторов с использованием заданного метода синтеза
		И.2.ПК-2	Способен выполнять расчеты переходных процессов в автоматических системах регулирования по заданным методикам, анализировать устойчивость систем

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция ООП
Код	Наименование	
РД1	Владеть методами анализа систем автоматического регулирования технологическими процессами.	УК-1, ОПК-2
РД2	Применять практические навыки по выбору структур и схем систем автоматического регулирования и управления, параметрической оптимизации регулирующих и управляющих устройств.	ПК-2
РД3	Знать основные элементы средств автоматизации технологических защит и блокировок.	ОПК-2
РД4	Владеть способами построения технологических и аварийных защит в теплоэнергетике и атомной промышленности.	ПК-2, ОПК-2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Линейные системы автоматического управления	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	32
		Практические занятия	32
		Лабораторные занятия	24
		Самостоятельная работа	128
Раздел 2. Нелинейные системы автоматического управления	РД2, РД4	Лекции	22
		Практические занятия	11
		Лабораторные занятия	11
		Самостоятельная работа	64

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Линейные системы автоматического управления

Темы лекций:

1. Основные понятия. История возникновения. Фундаментальные принципы и законы регулирования. Математическое описание систем автоматического управления. Линеаризация. Правила записи уравнений.
2. Временные и частотные характеристики систем. Преобразования Лапласа. Передаточные функции систем.
3. Элементарные звенья (пропорциональное, интегральное, дифференциальное, апериодическое, реальное дифференцирующее, запаздывания, колебательное). Соединения звеньев.
4. Устойчивость линейных систем. Алгебраические критерии устойчивости (Рауса, Гурвица, Ляпунова-Шипара). Частотные критерии устойчивости (Михайлова и Найквиста).
5. Построение областей устойчивости в пространстве параметров систем. Д-разбиение. Понятие запаса устойчивости.
6. Оценки качества переходных процессов. Прямые и косвенные оценки.
7. Расчет переходных процессов по вещественным частотным характеристикам. Метод трапеций.
8. Параметрический синтез систем автоматического управления. Синтез АСР первого и второго порядка. Корневые методы параметрического синтеза.

Темы практических занятий:

1. Дифференциальные уравнения элементов систем автоматического управления.
2. Временные характеристики систем.
3. Простейшие методы идентификации систем по их переходным характеристикам.
4. Передаточные функции и частотные характеристики звеньев и систем.
5. Исследование устойчивости систем автоматического управления с помощью критериев Рауса, Гурвица, Ляпунова-Шипара.
6. Исследование устойчивости систем автоматического управления с помощью критериев Михайлова и Найквиста.
7. Построение областей устойчивости. D-разбиение.
8. Построение переходных процессов в линейных системах автоматического управления. Метод трапеций. Прямые оценки качества регулирования.

Названия лабораторных работ:

1. Опытная настройка АСР с двумя параметрами.
2. Экспериментальное определение частотных характеристик систем.
3. Исследование временных характеристик систем.
4. Исследование устойчивости систем регулирования во временной области и в плоскости корней характеристического уравнения.
5. Исследование устойчивости систем регулирования с помощью алгебраических критериев Рауса, Гурвица, Ляпунова-Шипара.
6. Исследование устойчивости систем регулирования с помощью частотных критериев Михайлова и Найквиста.
7. Определение переходных процессов в АСР по ее вещественным частотным характеристикам. Метод трапеций.
8. Переходные процессы в системах автоматического управления.

Раздел 2. Нелинейные системы автоматического управления
--

Темы лекций:

1. Нелинейные системы.
2. Фазовые траектории (портреты).
3. Случайные процессы в нелинейных системах.
4. Синтез оптимальных систем.
5. Минимизация дисперсной ошибки. Порядок синтеза оптимальной системы. Предельная динамическая точность систем регулирования.
6. Системы с дополнительными информационными каналами.
7. Каскадные системы регулирования. Системы с компенсацией возмущений.
8. Импульсные системы автоматического управления.

Темы практических занятий:

1. Параметрический синтез линейных систем регулирования корневым методом (РАФЧХ).
2. Параметрический синтез линейных систем регулирования с оценкой запаса устойчивости по максимуму АЧХ замкнутой системы.
3. Автоматические системы регулирования при случайных воздействиях.
4. Системы с дополнительными информационными каналами. Системы с компенсацией возмущений.
5. Нелинейные системы. Метод гармонического баланса.
6. Импульсные системы.

Названия лабораторных работ:

1. Настройка типовых регуляторов методом расширенных частотных характеристик.
2. Настройка типовых регуляторов с оценкой запаса устойчивости по величине максимума АЧХ АСР (метод В.Я.Ротача).
3. Фазовые траектории и портреты нелинейных систем. Метод припасовывания.
4. Исследование свойств нелинейной АСР 1.
5. Исследование свойств нелинейной АСР 2.
6. Исследование свойств нелинейной АСР 3.
7. Исследование свойств нелинейной АСР 4.
8. Коэффициенты гармонической линеаризации.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в

следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Певзнер Л.Д. Теория систем управления. Учебное пособие. 2-е изд., испр., доп. СПб.: Лань, 2014.– 424 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/LANBOOK/68469>)
2. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. 2-е изд. СПб.: Лань, 2010.– 624 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/LANBOOK/68460>)

Дополнительная литература:

1. Ротач В.Я. Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования. М.: Энергия, 1973.– 440с.
2. Стефани Е.П. Основы расчета настройки регуляторов теплоэнергетических процессов. Изд. 2-е, перераб. - М.: Энергия, 1972. – 376 с.
3. Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления. 3-е изд. СПб.: Лань, 2010.– 224 с.
4. Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьявченко Т.А. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB. 2-е изд. СПб.: Лань, 2011.– 464 с.
5. В.И. Иванов Математические основы теории оптимального и логического управления: учебное пособие / В. А. Иванов, В. С. Медведев. – Москва: Изд-во МГТУ, 2011. – 599 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: elibrary.ru, свободный. – Загл. с экрана.
2. Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Реферативная база научных публикаций Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа:
http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&SID=W2H5mTQbBncz1b38pix&search_mode=GeneralSearch, свободный. – Загл. с экрана.

4. Дискуссионный клуб специалистов АСУ ТП [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://asutpforum.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Автоматизация в промышленности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.avtprom.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Автоматизация и современные технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomatizaciya_i_sovremennye_tehnologii/, свободный. – Загл. с экрана.
7. Автоматизация процессов управления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://apu.npromars.com/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Промышленные АСУ и контроллеры [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://asu.tgizd.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
9. Современные технологии автоматизации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cta.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. MATLAB R2008;
2. MATHCAD;
3. TAULAB;
4. MBTU;
5. Microsoft Office.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

Основное материально-техническое обеспечение дисциплины представлено в таблице.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, компьютерных классов, учебных лабораторий, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение), с указанием корпуса и номера аудитории
1	Компьютерный класс для проведения лабораторных работ: Компьютер – 10 шт.	634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, учебный корпус № 4, учебная аудитория 28
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: установки автоматизированных систем управления – 5 шт.	634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, учебный корпус № 4, учебная аудитория 111

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол от «30» мая 2019 г. №29).

Руководитель НОЦ И.Н. Бутакова, д.т.н, профессор _____/Заворин А.С./

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
д.ф.-м.н., профессор ИШФВП		П.А. Стрижак

Рецензент:

Место работы	Должность	Подпись	ФИО
ТПУ, ИШФВП	к.ф.-м.н., доцент		Д.О. Глушков