

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции и энергетические системы: оборудование, режимы и качество управления

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Блок	Дисциплины (модули)
Часть образовательной программы	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.03
Трудоемкость в зачетных единицах	2 семестр - 6
Часов (всего) по учебному плану	216
Лекции	2 семестр - 16 часов Всего:16
Практические занятия	2 семестр - 16 часов
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов
Самостоятельная работа	2 семестр - 132 часа
включая: расчетные задания	2 семестр - 18 часов
Промежуточная аттестация:	
экзамен	2 семестр - 2,5 часа
Контроль: экзамен	2 семестр - 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Старший преподаватель кафедры
Энергетики

(должность, ученая степень, ученое звание)



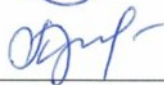
(подпись)

А.В. Благодичиннов

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

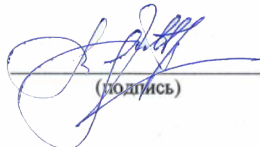
Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы: Тепловые электрические станции и энергетические системы: оборудование, режимы и качество управления

Зав. НИЛ ЦТ, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины: изучение вопросов построения и технической реализации автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) в теплоэнергетике, приобретение навыков создания и эксплуатации этих систем.

Задачами дисциплины являются:

-получение навыков разработки эскизных, технических и рабочих проектов объектов и систем теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки; - получение навыков проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений; - получение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; - освоение методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; - получение навыков разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере; -получение навыков поиска оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.1 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования энергообъектов	знать: <ul style="list-style-type: none">– назначение и функциональные возможности автоматизированных систем управления;– общие структурные схемы систем автоматического регулирования, адаптивных систем управления, принципы построения систем оптимального управления.– принципы информационного обмена между элементами автоматизированных систем. уметь: <ul style="list-style-type: none">– планировать экспериментальные исследования;– заполнять и анализировать эксплуатационную документацию;– идентифицировать динамические свойства технологических объектов управления .

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах бакалавриата: «Теория вероятностей и математической статистики» и «Современное энергетическое оборудование: проектирование и монтаж».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Основные понятия и определения. Основы математического описания элементов систем автоматического управления.	39	2	1	-	4		-		34		[1] стр. с 16 по 25; [1] стр. с 71 по 84; [1] стр. с 27 по 38; [1] стр. с 39 по 51; [1] стр. с 92 по 105; [1] стр. с 80 по 84;	
2	Типовые алгоритмы регулирования. Устойчивость и качество переходных процессов систем автоматического регулирования.	54	2	7	12	4		-		31		[4] стр. с 33 по 35; [1] стр. с 84 по 88; [4] стр. с 23 по 37; [5] стр. с 3 по 5;	
3	Адаптивные системы автоматического управления. Системы оптимального управления.	42	2	4	3	4		-		31		[5] стр. с 3 по 5; [1] стр. с 115 по 119;	
4	Технические средства автоматизации. Работа промышленных контроллеров.	45	2	4	1	4		-		36		[2] стр. с 95 по 98; [1] стр. с 298 по 301; [1] стр. с 301 по 308; [1] стр. с 309 по 312; [1] стр. с 106 по 115; [1] стр. с 106 по 115;	
5	Расчетное задание	18	2	-	-	-		-		-			
	Экзамен	36	2	-	-	-		-	2,5	-	33,5		
	Итого:	216	2	16	16	16	-	-	2,5	132	33,5		

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия и определения.

История развития автоматизированных систем, цели и задачи автоматизации. Основные понятия и определения. Типовые структурные схемы САР. Примеры САР теплоэнергетическими объектами. Основы математического описания элементов систем автоматического управления.

Линеаризация уравнений математических моделей объектов управления.

Передаточные функции. Динамические характеристики звеньев. Передаточные функции систем звеньев. Типовые звенья систем автоматического регулирования.

2. Типовые алгоритмы регулирования.

Пропорциональный регулятор. Пропорционально-интегрирующий регулятор. ПИД-регулятор. Релейные позиционные регуляторы. Широтно-импульсная модуляция. Реализация непрерывных алгоритмов регулирования совместно с исполнительными механизмами постоянной скорости. Настройка регуляторов.

Устойчивость и качество переходных процессов систем автоматического регулирования.

Понятие устойчивости динамических процессов. Устойчивость линейных систем. Влияние корней характеристического уравнения на качество переходных процессов динамических систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости. Структурная устойчивость. Устойчивость нелинейных систем.

3. Адаптивные системы автоматического управления.

Назначение и области применения адаптивных систем управления. Классификация адаптивных систем. Аналитические адаптивные системы. Поисковые адаптивные системы. Методы поиска экстремума многомерных функций. Системы экстремального регулирования. Системы оптимального управления.

Назначение и области применения систем оптимального управления. Критерии оптимальности. Решение задач оптимального управления методом динамического программирования Р. Беллмана. Принцип максимума Л.С. Понтрягина. Задача о максимальном быстродействии.

4. Технические средства автоматизации.

Измерительные преобразователи, регуляторы, промышленные контроллеры, устройства сопряжения с объектом. Организация информационного обмена. Промышленные интерфейсы передачи данных в цифровой форме. Программирование промышленных контроллеров. Программное обеспечение, используемое для программирования промышленных контроллеров. Языки программирования стандарта МЭК.

Понятие человеко-машинного интерфейса. Автоматизированное рабочее место. Сбор и архивирование информации. Мнемосхемы. Отчеты, журналы, тревоги и аварии. Структура каналов. OPC-серверы. Алгоритмизация SCADA-систем.

3.3. Темы практических занятий

1. Управление процессами производства энергии на тренажере ПГУ. 8 ч.
2. Управление процессом розжига горелок системы ОМАКС на тепловом тренажере. 4 ч.
3. Управление процессами контроля уровней в сосудах ТЭЦ на тепловом тренажере. 4 ч.

3.4. Лабораторные работы

1. Управление паровыми турбинами на современном тепловом тренажере. 4ч.

2. Управление вспомогательным оборудованием на современном тепловом тренажере.4ч.
3. Управление паровыми котлами на современном тепловом тренажере.4ч.
4. Управление газотурбинными установками на тренажере ПГУ.4ч.

3.5. РГР

Тема РГР: Расчет газотурбинной установки.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Формы контроля				
		1	2	3	4	
Знать:						
назначение и функциональные возможности автоматизированных систем управления;	ПК-1.1	X	X	X	X	Тест 1. Принципы регулирования на тепловых станциях.
общие структурные схемы систем автоматического регулирования, адаптивных систем управления, принципы построения систем оптимального управления.	ПК-1.1	X	X	X	X	
Уметь:						
планировать экспериментальные исследования;	ПК-1.1				X	Отчет лабораторной работы 1,2
идентифицировать динамические свойства технологических объектов управления.	ПК-1.1				X	Отчет лабораторной работы 3,4
Владеть:						
методикой анализа устойчивости и качества процессов регулирования;	ПК-1.1				X	Контрольная работа 1. Системы управления на тепловом тренажере.
навыками составления и оформления технической документации;	ПК-1.1				X	Контрольная работа 2. Типовые алгоритмы регулирования.
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п. 3.1)</i>		41	46	37	74	

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

- тестирование

Тест 1. Принципы регулирования на тепловых станциях

– контрольные работы:

Контрольная работа 1: «Системы управления на тепловом тренажере»

Контрольная работа 2: «Типовые алгоритмы регулирования»

- выполнение, защита ЛР

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

2 семестр

Экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В приложение к диплому выносится оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Ротач, В. Я. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Я. Ротач. - 4-е изд., стер. - М. : Издат. дом МЭИ, 2007. - 400 с.
2. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник для вузов / Г. П. Плетнев. - 3- изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МЭИ, 2005. - 352 с.
3. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем : учебник для вузов / Н. И. Овчаренко ; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МЭИ, 2009. - 476 с.
4. Шамигулов, П. В. Решение задач по теории автоматического управления с применением программы Mathcad : учеб. пособие по дисциплине «Теория автоматического управления» / П. В. Шамигулов. - Волжский : Филиал «МЭИ (ТУ)» в г. Волжском, 2008. - 40 с.
5. Шамигулов, П. В. Аналогово-импульсные регуляторы в системах автоматического регулирования : метод. указ. по выполнению лабораторных работ / П. В. Шамигулов. - Волжский : ВФ МЭИ, 2002. - 23 с.
6. Чичилин, А. А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами : учеб. пособие по SCADA-системе ТРЕЙС МОУД 5 (базовый курс) / А. А. Чичилин. - Волжский: ВФ МЭИ (ТУ), 2003. - 48 с.

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Windows 7; Microsoft Office 2003/2007, Тепловой тренажер ТЭСТ.

5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
- Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
- Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
- База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
- База данных Scopus <https://www.scopus.com>
- Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
- База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
- Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
- База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
- Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
- Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
- Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
- Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
- Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
- Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории №107, №109 снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций. Лаборатория с компьютерным тренажером.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
 (название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест 1. Принципы регулирования на тепловых станциях
 КМ-2 Контрольная работа. Системы управления на тепловом тренажере
 КМ-3 Отчет по лабораторным работам.
 КМ-4 Контрольная работа: «Типовые алгоритмы регулирования»

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Трудоемкость дисциплины = 6 з.е. (без учета КП/КР)

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	1	1	2	2
1	Основные понятия и определения. Основы математического описания элементов систем автоматического управления.		+	+		
2	Типовые алгоритмы регулирования. Устойчивость и качество переходных процессов систем автоматического регулирования.		+	+	+	+
3	Адаптивные системы автоматического управления. Системы оптимального управления.				+	
4	Технические средства автоматизации. Работа промышленных контроллеров.		+		+	+
Вес КМ, %:			20	20	25	25