

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Заочная


Рабочая программа дисциплины
АСУ ТП ЭНЕРГОБЛОКОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 8 часов;
Практические занятия	2 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	2 семестр - 1,2 часа;
включая:	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мерзликина Е.И.
	Идентификатор	R26072d90-MerzlikinaYI-9a9904a7

Е.И. Мерзликина


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

И.А. Бураков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

Н.Д. Рогалев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение общих принципов автоматизированного управления объектами тепловой энергетики, структуры и функций автоматизированных систем управления, изучение автоматизированных систем управления барабанными и прямоточными котельными агрегатами, а также вспомогательным оборудованием и энергоблоками в целом

Задачи дисциплины

- ознакомление с принципами управления теплоэнергетическими объектами, функциями и задачами автоматизированных систем управления, сигнализации и защиты теплоэнергетических объектов;

- ознакомление с основными современными тенденциями в области автоматизированных систем управления теплоэнергетическими объектами;

- ознакомление с основными техническими и программными средствами, на которых строятся автоматизированные системы управления теплоэнергетическими объектами, получение базовых навыков работы с ними.

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-2 Способен проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС	ИД-2 _{ПК-2} проводить работы в по повышению надежности и экономичности работы тепломеханического оборудования, внедрять результаты исследований и разработок	знать: - основные характеристики энергетических котлов и энергоблоков как объектов управления; основные регулируемые величины и регулирующие воздействия энергетических котлов, основные системы регулирования энергетических котлов и их структуру, основные системы регулирования для установок топливо- и водоподготовки; - принципы работы информационных подсистемы АСУТП; способы представления информации оператору; основы эргономики рабочего места оператора, технических и программных средств автоматизации; виды систем сигнализации и защиты и принципы их работы, способы обеспечения надежности работы тепловых защит, основные тепловые защиты энергетических котлов; - основные технические и программные средства, на которых строятся автоматизированные системы управления теплоэнергетическими объектами. уметь: - применять системы программирования контроллеров, использовать стандартные функциональные блоки,

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		функции и языки программирования для программирования типовых алгоритмов регулирования, сигнализации и защиты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Тепловые электрические станции (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Структура, функции АСУТП и принципы автоматизированного управления технологическим объектом	33.42 5	2	2.5	-	1	-	0.625	-	0.3	-	29.0	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], п.1</p>
1.1	Введение. АСУТП. Виды АСУТП	6.425		0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	
1.2	История автоматизации как отрасли. АСУТП и АСУП	6.425		0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	
1.3	Состав функций АСУТП	6.425		0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	
1.4	Принципы автоматизированного управления технологическим объектом	6.425		0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	
1.5	Функционально-групповое управление АУТО	7.725		0.5	-	1	-	0.125	-	0.3	-	5.8	-	
2	Моделирование объектов и систем управления. Оптимизация объектов и систем управления	14.15 0	2	1.0	-	1	-	0.250	-	0.3	-	11.6	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
2.1	Математическое	6.425		0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	

	моделирование объектов и систем управления												[2], п.11
2.2	Оптимизация технологических объектов и автоматизированных систем управления	7.725	0.5	-	1	-	0.125	-	0.3	-	5.8	-	
3	Автоматизация котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС. Автоматизация энергоблоков	27.000	2.0	-	1	-	0.500	-	0.3	-	23.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
3.1	Автоматизация барабанных энергетических котлов	6.425	0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	[4], п.18
3.2	Автоматическое регулирование энергоблоков с барабанными котлами	6.425	0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	
3.3	Автоматизация прямоточных энергетических котлов	6.425	0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	
3.4	Автоматизация энергоблоков, агрегатов топливоподготовки и топливоподдачи	7.725	0.5	-	1	-	0.125	-	0.3	-	5.8	-	
4	Информационные подсистемы АСУ. Системы сигнализации и технологические защиты ТЭС. Средства автоматизации	33.300	2.5	-	1	-	0.500	-	0.3	-	29.0	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
													[3], п.21

4.1	Автоматизация вспомогательного оборудования	6.425	0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	
4.2	Способы представления информации оператору	6.425	0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	
4.3	Автоматизированные защиты оборудования и вспомогательных установок	6.425	0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	
4.4	Эргономика технических и программных средств	6.425	0.5	-	-	-	0.125	-	-	-	5.8	-	
4.5	Технические и программные средства автоматизации	7.6	0.5	-	1	-	-	-	0.3	-	5.8	-	
	Экзамен	36.12 5	-	-	-	-	0.125	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.000	8.0	-	4	-	2.000	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.000	8.0	-	4		2.000		1.2	0.3	128.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Структура, функции АСУТП и принципы автоматизированного управления технологическим объектом

1.1. Введение. АСУТП. Виды АСУТП

АСУТП. Виды АСУТП. Проблемы, связанные с АСУТП. Антивирусная защита. Преимущества АСУТП на базе ПТК.

1.2. История автоматики как отрасли. АСУТП и АСУП

Краткая история отрасли. АСУТП. Элементы теории многоуровневых иерархических систем.

1.3. Состав функций АСУТП

Состав функций АСУТП. Функции по отдельным энергоблокам и по электростанции в целом.

1.4. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом

Принципы автоматизированного управления технологическим объектом. Управление в режиме советчика оператору. Супервизорное управление. Централизованное цифровое управление.

1.5. Функционально-групповое управление АУТО

Распределенное цифровое управление. Функционально-групповое управление.

2. Моделирование объектов и систем управления. Оптимизация объектов и систем управления

2.1. Математическое моделирование объектов и систем управления

Математические модели объектов и систем управления. Эксперимент в промышленности.

2.2. Оптимизация технологических объектов и автоматизированных систем управления

Оптимизация технологических объектов управления. Статическая и динамическая оптимизация. Методы статической оптимизации. Организация управления технологическим процессом.

3. Автоматизация котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС. Автоматизация энергоблоков

3.1. Автоматизация барабанных энергетических котлов

Автоматизация объектов ТЭС. Барабанный и прямоточный котел как объект управления. Основные регулируемые величины барабанного котла..

3.2. Автоматическое регулирование энергоблоков с барабанными котлами

Регулирование процессов горения и парообразования. Регулирование давления перегретого пара и тепловой нагрузки.

3.3. Автоматизация прямоточных энергетических котлов

Регулирование температурного режима первичного тракта. Регулирование экономичности процесса горения, первичного и вторичного перегрева пара.

3.4. Автоматизация энергоблоков, агрегатов топливоподготовки и топливоподдачи
Автоматизация энергоблоков. Энергоблок как объект управления. Регулирование частоты и мощности на примере газомазутного энергоблока 800 МВт.

4. Информационные подсистемы АСУ. Системы сигнализации и технологические защиты ТЭС. Средства автоматизации

4.1. Автоматизация вспомогательного оборудования

Регулирование выбросов вредных веществ с дымовыми газами. Автоматизация вспомогательного оборудования ТЭС. Автоматизация устройств подачи и подготовки топлива.

4.2. Способы представления информации оператору

Информационные функции технических средств. Теплотехнический контроль. Сигнализация.

4.3. Автоматизированные защиты оборудования и вспомогательных установок

Системы технологических защит. Логические элементы защит. Примеры технологических защит. Автоматические системы защиты теплового оборудования. Примеры защит.

4.4. Эргономика технических и программных средств

Рабочее место оператора. Эргономика рабочего места оператора. Современные технические средства автоматизации. Обзор современных.

4.5. Технические и программные средства автоматизации

Языки и системы программирования. Программируемые контроллеры и контроллеры с жёсткой алгоритмической структурой. Системы программирования современных микропроцессорных контроллеров.

3.3. Темы практических занятий

1. Программирование алгоритмов управления. Современные языки программирования контроллеров;
2. Моделирование объектов и систем управления;
3. Логические элементы автоматических защит. Логические схемы автоматических защит.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Рассмотрение особенностей и принципов автоматизированного управления технологическим объектом.
2. Рассмотрение особенностей моделирования объектов и систем управления.

3. Рассмотрение особенностей информационных подсистем АСУ.
4. Рассмотрение особенностей автоматизации котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС.

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основные технические и программные средства, на которых строятся автоматизированные системы управления теплоэнергетическими объектами	ИД-2пк-2	+				Тестирование/Структура, функции АСУТП
принципы работы информационных подсистемы АСУТП; способы представления информации оператору; основы эргономики рабочего места оператора, технических и программных средств автоматизации; виды систем сигнализации и защиты и принципы их работы, способы обеспечения надежности работы тепловых защит, основные тепловые защиты энергетических котлов	ИД-2пк-2			+		Тестирование/Автоматизация котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС
основные характеристики энергетических котлов и энергоблоков как объектов управления; основные регулируемые величины и регулирующие воздействия энергетических котлов, основные системы регулирования энергетических котлов и их структуру, основные системы регулирования для установок топливо- и водоподготовки	ИД-2пк-2		+			Тестирование/Моделирование объектов и систем управления
Уметь:						
применять системы программирования контроллеров, использовать стандартные функциональные блоки, функции и языки программирования для программирования типовых алгоритмов регулирования, сигнализации и защиты	ИД-2пк-2				+	Тестирование/Информационные подсистемы АСУ

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Автоматизация котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС (Тестирование)
2. Информационные подсистемы АСУ (Тестирование)
3. Моделирование объектов и систем управления (Тестирование)
4. Структура, функции АСУТП (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется 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. А.А. Горбунов, А.Д. Припадчев- "Автоматизированные методы обработки результатов эксперимента", Издательство: "ОГУ", Оренбург, 2016 - (99 с.)
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485285;](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485285)
2. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)" направления "Автоматизированные технологии и производства" / Г. П. Плетнев . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 352 с. - ISBN 5-7046-1013-7 .;
3. Андрюшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Андрюшин, В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 392 с. - ISBN 978-5-383-00539-2 .
[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4186;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4186)
4. Кузицин, В. Ф. Методические указания по применению среды программирования CODESYS для разработки программного обеспечения для контроллеров : методическое пособие по курсам "Технические средства автоматизации", "Автоматизация систем теплоснабжения и кондиционирования" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. Ф. Кузицин, Е. И. Мерзликина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 36 с.
[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7013.](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7013)

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер,

		кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

АСУ ТП энергоблоков

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Структура, функции АСУТП (Тестирование)
- КМ-2 Моделирование объектов и систем управления (Тестирование)
- КМ-3 Автоматизация котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС (Тестирование)
- КМ-4 Информационные подсистемы АСУ (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Структура, функции АСУТП и принципы автоматизированного управления технологическим объектом					
1.1	Введение. АСУТП. Виды АСУТП		+			
1.2	История автоматики как отрасли. АСУТП и АСУП		+			
1.3	Состав функций АСУТП		+			
1.4	Принципы автоматизированного управления технологическим объектом		+			
1.5	Функционально-групповое управление АУТО		+			
2	Моделирование объектов и систем управления. Оптимизация объектов и систем управления					
2.1	Математическое моделирование объектов и систем управления			+		
2.2	Оптимизация технологических объектов и автоматизированных систем управления			+		
3	Автоматизация котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС. Автоматизация энергоблоков					
3.1	Автоматизация барабанных энергетических котлов				+	
3.2	Автоматическое регулирование энергоблоков с барабанными котлами				+	
3.3	Автоматизация прямоточных энергетических котлов				+	
3.4	Автоматизация энергоблоков, агрегатов топливоподготовки и топливоподачи				+	

4	Информационные подсистемы АСУ. Системы сигнализации и технологические защиты ТЭС. Средства автоматизации				
4.1	Автоматизация вспомогательного оборудования				+
4.2	Способы представления информации оператору				+
4.3	Автоматизированные защиты оборудования и вспомогательных установок				+
4.4	Эргономика технических и программных средств				+
4.5	Технические и программные средства автоматизации				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25