

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: ТЭС: схемы, системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

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.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 57,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Косой А.А.
	Идентификатор	Rf765ead2-KosoyAA-01b8e7ed

А.А. Косой

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Олейникова Е.Н.
	Идентификатор	R1baf83c5-OleynikovaYN-375dccb

Е.Н.
Олейникова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дудолин А.А.
	Идентификатор	Rb94958b9-DudolinAA-83802984

А.А. Дудолин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение принципов разработки автоматизированных систем управления тепловыми процессами энергоблоков

Задачи дисциплины

- изучение структурных и функциональных схем автоматизированных систем управления тепловыми процессами энергоблоков;
- изучение методов выбора элементов автоматизированной системы управления тепловыми процессами энергоблоков;
- приобретение навыков организации оперативно-диспетчерского управления, эргономики рабочего места оператора;
- приобретение навыков расчета параметров линий обмена данными между элементами автоматизированной системы управления;
- изучение алгоритмов функционирования и контроля автоматизированной системы управления.

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 к проектно-конструкторской деятельности в сфере тепло-энергетики и теплотехники	ИД-7 _{ПК-1} Демонстрирует знание основных принципов, методов и основ построения систем АСУ ТП, обеспечивающих безопасную и надежную работу объектов теплоэнергетики	знать: - основные схемы автоматизированных систем управления тепловыми процессами энергоблоков; - основы организации оперативно-диспетчерского управления, эргономику автоматизированного рабочего места оператора; - основные информационные и управляющие функции АСУ ТП энергоблока и электростанции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе ТЭС: схемы, системы и агрегаты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на уровне бакалавриата и дисциплине «Основы теории надежности»

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	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	Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение	7	2	2	1	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение" материалу.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 5-52</p>
1.1	Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение	7		2	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
2	Большие системы управления в энергетике	13		6	3	-	-	-	-	-	-	-	4	
2.1	Большие системы управления в энергетике	13	6	3	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Большие системы управления в энергетике" материалу.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Большие системы управления в энергетике и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>

													<u>источников:</u> [1], 3-80
3	Системы поддержки принятия решений	13	6	3	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Системы поддержки принятия решений" материалу. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Системы поддержки принятия решений и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 68-92
3.1	Системы поддержки принятия решений	13	6	3	-	-	-	-	-	-	4	-	
4	Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС	13	6	3	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС" материалу. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 85-166
4.1	Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС	13	6	3	-	-	-	-	-	-	4	-	
5	Реализация АСУ ТП энергоблоков	13	6	3	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов
5.1	Реализация АСУ ТП энергоблоков	13	6	3	-	-	-	-	-	-	4	-	

													обработки результатов по изученному в разделе "Реализация АСУ ТП энергоблоков" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 170-250
6	Автоматизация энергоблоков ТЭС	13	6	3	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Автоматизация энергоблоков ТЭС" материалу.
6.1	Автоматизация энергоблоков ТЭС	13	6	3	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Автоматизация энергоблоков ТЭС и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 250-290
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	108.0	32	16	-	-	2	-	-	0.5	24	33.5	
	Итого за семестр	108.0	32	16	-	-	2	-	-	0.5	57.5		

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. Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение

1.1. Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение

Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение. Разновидности и основные отличия АСУ. Виды и назначение основных обеспечений АСУ ТП как непереносимые условия внедрения.

2. Большие системы управления в энергетике

2.1. Большие системы управления в энергетике

Понятие электроэнергетической системы (ЭС); функциональная структура типовой ЭС; краткая характеристика составных элементов. Баланс мощностей в ЭС; основные ТЭП. Понятие объединенной ЭС (ОЭС); баланс мощностей в ОЭС; структура и задачи управления ОЭС. ЭС и ОЭС как автоматизированные технологические и производственные комплексы (АТК и АПК).

3. Системы поддержки принятия решений

3.1. Системы поддержки принятия решений

Понятия и классификация систем поддержки принятия решений. Организация экспертно-советующей системы. Формирование набора правил экспертной системы. Показатели эффективности системы поддержки принятия решений. Применение систем поддержки принятия решений в АСУ ТП энергоблоков. Примеры.

4. Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС

4.1. Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС

Организация оперативно-диспетчерского управления ТЭС; влияющие факторы. Обобщенный энергоблок как объект управления. Понятие функциональной группы и подгруппы (ФГ и ФПГ) технологического оборудования; состав ФГ по котлу, турбине и вспомогательному оборудованию; организация управления на основе ФГ. Разработка интерфейса рабочего места оператора. Структура рабочего места оператора. Комплекс технических средств автоматизации (КТСА) как составной элемент систем диспетчерского управления; основные элементы КТСА. Эргономика автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора энергоблока; основные понятия и определения. Алгоритмизация процедуры принятия решения по управлению; пример. Основные показатели оперативной загруженности дежурного персонала энергоблоков. Формирование загрузки оператора в условиях эксплуатации на рабочем месте; понятие и определение оптимального коэффициента загруженности..

5. Реализация АСУ ТП энергоблоков

5.1. Реализация АСУ ТП энергоблоков

АСУ ТП энергоблока как система управления единым технологическим процессом; основные преимущества по сравнению с системами регулирования отдельных агрегатов. Состав информационных и управляющих функций АСУ ТП по энергоблоку и ТЭС в целом. Принципы автоматизированного управления: советчик оператора; супервизорное управление; централизованное управление на основе единого программно-технического комплекса (ПТК); распределенное управление. Область применения, преимущества и недостатки. Концепции построения АСУ ТП энергоблоков и ТЭС: общая и частная;

концептуальная модель АСУ ТП ТЭС. Организация обмена данными между вычислительными компонентами системы по ЛВС, CAN, RS-485. Расчет пропускной способности линии обмена данными. Пример реализации АСУ ТП парогазовой установки суммарной мощностью 450 МВт: ПГУ-450 как объект управления; состав агрегатов, основные режимы работы, информационные и управляющие функции АСУ ТП ПГУ, функциональная схема и ее основные элементы, техническая реализация на основе современного КТСА.

6. Автоматизация энергоблоков ТЭС

6.1. Автоматизация энергоблоков ТЭС

6. Автоматизация энергоблоков ТЭС Энергоблок ТЭС как объект управления; режимы работы по топливу и нагрузке; понятие приемистости. Назначение и состав общецлочных автоматических систем регулирования частоты и мощности; принцип функционирования. Функциональная схема АСР мощности энергоблока с прямоточным котлом; пример. Регулирование мощности группы параллельно работающих энергоблоков, преимущества группового управления по сравнению с индивидуальным. Назначение и функционирование локальных АСР энергоблока, пример. Назначение и состав элементов устройств логического управления (УЛУ) вспомогательных установок энергоблока, пример. Назначение классификации автоматических тепловых защит (ТЗ) оборудования энергоблоков. Состав и релейные эквиваленты основных логических элементов ТЗ, показатели и пути обеспечения надежности ТЗ. Логические схемы действия ТЗ барабанного парового котла и паровой турбины, особенности защит прямоточного котла, требования к ТЗ блочных ПВД, логическая схема действия. Логическая схема действия ТЗ моноблока. Понятие автоматического пуска энергоблока ТЭС; этапы пуска блока с барабанным котлом; АСР процессом пуска по температуре и давлению пара в барабане и за котлом; автоматическая система разворота и нагружения турбогенератора. Особенности и укрупненный алгоритм пуска энергоблока с прямоточным котлом. Состояние и перспективы внедрения АСУ ТП энергоблоков ТЭС (обзор отечественных и зарубежных источников информации).

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Составить целевую функцию, привести способ решения задачи при заданном виде расходных характеристик энергоблока.;
2. Исследование подсистемы расчета оперативных технико-экономических показателей работы энергоблока (на примере расчета КПД).;
3. Исследование подсистемы непосредственного цифрового управления в АСУТП энергоблока.;
4. Компьютерная информационно-справочная система на базе режимных карт котлов ТЭЦ-8 Мосэнерго.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Большие системы управления в энергетике"

3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы поддержки принятия решений"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Реализация АСУ ТП энергоблоков"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автоматизация энергоблоков 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	5	6	
Знать:								
основные информационные и управляющие функции АСУ ТП энергоблока и электростанции	ИД-7ПК-1	+		+				Решение задач/Защита лабораторной работы №1 Применение подсистемы технологической сигнализации отклонения параметров в режиме ручного управления энергоблоком на базе ПЭВМ
основы организации оперативно-диспетчерского управления, эргономику автоматизированного рабочего места оператора	ИД-7ПК-1		+		+			Решение задач/Защита лабораторной работы №3 Исследование подсистемы непосредственного цифрового управления в АСУТП энергоблока. Решение задач/Защита лабораторной работы №4 Компьютерная информационно-справочная система на базе режимных карт котлов ТЭЦ-8 Мосэнерго.
основные схемы автоматизированных систем управления тепловыми процессами энергоблоков	ИД-7ПК-1				+	+	+	Решение задач/Защита лабораторной работы №2 Исследование подсистемы расчета оперативных технико-экономических показателей работы энергоблока (на примере расчета КПД)

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: Письменная работа

1. Защита лабораторной работы №1 Применение подсистемы технологической сигнализации отклонения параметров в режиме ручного управления энергоблоком на базе ПЭВМ (Решение задач)
2. Защита лабораторной работы №2 Исследование подсистемы расчета оперативных технико-экономических показателей работы энергоблока (на примере расчета КПД) (Решение задач)
3. Защита лабораторной работы №3 Исследование подсистемы непосредственного цифрового управления в АСУТП энергоблока. (Решение задач)
4. Защита лабораторной работы №4 Компьютерная информационно-справочная система на базе режимных карт котлов ТЭЦ-8 Мосэнерго. (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка за освоение дисциплины определяется как: совокупность оценки за ответ на вопрос при проведении зачета (зачетная составляющая в терминах системы БАРС) и оцен-ки, полученной в системе БАРС (семестровая составляющая в терминах системы БАРС) в соответствие с таблицей.

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. 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 .;
2. Р. Х. Юсупов- "Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2018 - (133 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493900>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-501, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Т-512, Компьютерный класс	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-520, Учебная аудитория	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, доска маркерная, доска пробковая, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Т-5156, Кабинет сотрудников	стол, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер, книги, учебники, пособия
Помещения для консультирования	Т-500, Преподавательская	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-507, Архив, библиотека кафедры	стеллаж для хранения книг, стол, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

АСУ ТП энергоблоков

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1 Применение подсистемы технологической сигнализации отклонения параметров в режиме ручного управления энергоблоком на базе ПЭВМ (Решение задач)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №2 Исследование подсистемы расчета оперативных технико-экономических показателей работы энергоблока (на примере расчета КПД) (Решение задач)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №3 Исследование подсистемы непосредственного цифрового управления в АСУТП энергоблока. (Решение задач)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №4 Компьютерная информационно-справочная система на базе режимных карт котлов ТЭЦ-8 Мосэнерго. (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение					
1.1	Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение		+			
2	Большие системы управления в энергетике					
2.1	Большие системы управления в энергетике				+	+
3	Системы поддержки принятия решений					
3.1	Системы поддержки принятия решений		+			
4	Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС					
4.1	Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС			+	+	+
5	Реализация АСУ ТП энергоблоков					
5.1	Реализация АСУ ТП энергоблоков			+		
6	Автоматизация энергоблоков ТЭС					
6.1	Автоматизация энергоблоков ТЭС			+		

	Bec KM, %:	25	25	25	25
--	------------	----	----	----	----