

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 2022

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	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

Н.Д. Рогалев

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		-

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

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
--	------------	----	----	----	----