

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины
ТЭС И АЭС

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	8 семестр - 32 часа;
Практические занятия	8 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 149,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Домашнее задание	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Потапкина Е. Н.
	Идентификатор	R2dedd75c-PotapkinaYN-06ff3095

Е.Н. Потапкина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

Заведующий выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении устройства и функционирования тепловых и атомных электростанций (далее - ТЭС и АЭС)

Задачи дисциплины

- изучение технологий производства электрической энергии на ТЭС и АЭС;
- изучение принципиальных тепловых схем (далее - ПТС) современных ТЭС и АЭС;
- изучение принципа действия и конструкций оборудования ТЭС и АЭС;
- изучение режимов работы ТЭС и АЭС;
- изучение влияния ТЭС и АЭС на состояние природной среды.

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
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИД-4ук-8 Демонстрирует понимание влияния объектов профессиональной деятельности на состояние природной среды и устойчивое развитие общества	знать: - Конденсационная электростанция и ее влияние на природную среду. уметь: - Расчет и сравнение основных характеристик работы ТЭС и АЭС с учетом их влияния на природную среду.
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации автоматизированных систем управления объектами профессиональной деятельности	ИД-1пк-2 Демонстрирует знание принципов действия, конструкций и режимов работы объектов профессиональной деятельности с учетом обеспечения экологической безопасности в соответствии с технологией производства	знать: - Режимы работы ТЭС и АЭС. уметь: - Расчет параметров рабочей среды по элементам конструкций ПТС ТЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 6 зачетных единиц, 216 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	Устройство и функционирование современной КЭС	45	8	8	-	8	-	-	-	-	-	29	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Устройство и функционирование современной КЭС"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 9-20,107-137,175-188, 278-281 [2], 18-53, 121-126, 196-202 [3], 18-53, 121-126, 196-202</p>	
1.1	Устройство и функционирование современной КЭС	45		8	-	8	-	-	-	-	-	29	-		
2	Устройство и функционирование современной ТЭЦ	45		8	-	8	-	-	-	-	-	29	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Устройство и функционирование современной ТЭЦ"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 208-223 [2], 54-80 [3], 54-80</p>
2.1	Устройство и функционирование современной ТЭЦ	45		8	-	8	-	-	-	-	-	29	-		
3	ГТУ, ПГУ, АЭС	45		8	-	8	-	-	-	-	-	29	-		
3.1	ГТУ, ПГУ, АЭС	45		8	-	8	-	-	-	-	-	29	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу " ГТУ, ПГУ, АЭС"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 364-391 [2], 154-177, 206-213, 217-232, 234-254, 343-</p>

													347, 368-372 [3], 154-177, 206-213, 217-232, 234-254, 343-347, 368-372
4	Режимы работы ТЭС и АЭС	45	8	-	8	-	-	-	-	-	29	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Режимы работы ТЭС и АЭС"
4.1	Режимы работы ТЭС и АЭС	45	8	-	8	-	-	-	-	-	29	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 303-340
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	116	33.5	
	Итого за семестр	216.0	32	-	32		2		-	0.5		149.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Устройство и функционирование современной КЭС

1.1. Устройство и функционирование современной КЭС

Физические величины, используемые в практике производства и потребления электрической и тепловой энергии. Свойства воды и водяного пара, как рабочего тела ТЭС. Понятие энергетического и условного топлива, теплоты сгорания. Энергетика и электрогенерирующие станции. Типы ТЭС. Общее представление о современной конденсационной тепловой электрической станции (КЭС) и принципа ее действия. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на современных КЭС на СКД. Принципиальная тепловая схема (ПТС) паротурбинной КЭС на СКД. Показатели тепловой экономичности КЭС. ПТС современных конденсационных блоков мощностью 300,500,800 МВт на органическом топливе. Преимущества и недостатки КЭС и ее влияния на природную среду..

2. Устройство и функционирование современной ТЭЦ

2.1. Устройство и функционирование современной ТЭЦ

Снабжение паром промышленных предприятий и теплом населения крупных и средних городов. Централизованное и децентрализованное теплоснабжение. Понятие о теплофикации. Представление о тепловых сетях крупных городов. Сравнение отдельной и комбинированной выработки электроэнергии и тепла . Особенности технологического процесса преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на современной теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) . Схема теплофикационной установки мощной ТЭЦ и принцип ее действия . График тепловой нагрузки теплосети и работа теплофикационной установки мощной ТЭЦ. Особенности определения показателей тепловой экономичности ТЭЦ на базе "физического" метода распределения затрат. ПТС ТЭЦ Т-110-120-12,8, Р-100-12,8/1,47 и Т-250/300-23,5. Конструкции, принцип действия , параметры работы оборудование и конструкций ТЭС (паровые котлы; паровые турбины; типы, схемы включения и конструкции регенеративных подогревателей, термических деаэрационных установок, питательных насосов) . Системы технического водоснабжения. Сооружения и охладительные устройства систем водоснабжения ТЭС..

3. ГТУ, ПГУ, АЭС

3.1. ГТУ, ПГУ , АЭС

Газотурбинные установки ТЭС (ГТЭС). ПТС ГТЭС и ГТУ-ТЭЦ (на примере ГТУ-ТЭЦ г. Электросталь). Парогазовые установки электростанций конденсационного типа (ПГУ КЭС): ПТС ПГУ утилизационного типа; ПТС ПГУ со сбросом уходящих газов ГТУ в энергетический котел; ПТС ПГУ с вытеснением регенерации. ПТС теплофикационных установок ПГУ-ТЭЦ. Преимущества и недостатки ТЭС с ГТУ и ПГУ. Устройство, принцип работы газовых турбин. Конструкция котлов-утилизаторов ПГУ. Место и роль атомной энергетики России . Ресурсы , потребляемые АЭС и отходы производства. Конструкция реакторов типа ВВЭР и РБМК и их сравнение. Технологические схемы производства электроэнергии на одноконтурных АЭС с реакторами типов РБМК-1000 и ВВЭР-1000 на двухконтурных АЭС. АЭС с реакторами нового поколения типа ВВЭР-1200 (ВВЭР ТОИ) ; система аккумулирования тепловой энергии (САТЭ) для ВВЭР-ТОИ. Преимущества и недостатки АЭС по сравнению с ТЭС и их влияние на природную среду..

4. Режимы работы ТЭС и АЭС

4.1. Режимы работы ТЭС и АЭС

Работа ТЭС в составе энергосистемы. Графики электрических нагрузок. Структура управления режимами. Классификация режимов работы ТЭС. Работа ТЭС при переменных режимах. Маневренные характеристики оборудования. Остановочно-пусковые режимы. Моторный режим. Режим горячего вращающегося резерва. Особенности эксплуатации ТЭЦ. Режимы работы двухконтурных АЭС с реакторами типа ВВЭР-ТОИ и САТЭ..

3.3. Темы практических занятий

1. Разработка ПТС конденсационного энергоблока. Построение процесса расширения пара в проточной части конденсационной турбины в h,s -диаграмме. Определение параметров рабочей среды по элементам конструкций ПТС: для подогревателей высокого давления, деаэратора и подогревателей низкого давления поверхностного типа (8 часов);
2. Определение параметров рабочей среды по элементам конструкций ПТС: для подогревателей низкого давления смешивающего типа. Определение относительных расходов пара на конструкции ПТС: подогреватели высокого давления, деаэратор, подогреватели низкого давления, турбопривод питательного насоса. (8 часов).;
3. Определение абсолютных расходов пара по элементам конструкций ПТС (для подогревателей высокого давления, деаэратор, подогреватели низкого давления, турбопривод питательного насоса). Расчет показателей тепловой экономичности турбоустановки и энергоблока ТЭС на СКД. Сравнение показателей работы ТЭС и АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК с учетом их влияние на окружающую среду. Изучение особенностей параметров рабочей среды при расширении пара в проточной части паровых турбин АЭС (8 часов);
4. Особенности расчета теплофикационных турбин. Определение показателей тепловой экономичности для теплофикационных турбин на базе физического метода распределения затрат. Определение расхода охлаждающей воды, кратности охлаждения, поверхности конденсатора, количества (расхода) добавочной воды, выбор типа испарительной градирни для конденсационного энергоблока ТЭС. Режимы работы ТЭС (8 часов).

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Устройство и функционирование современной КЭС"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Устройство и функционирование современной ТЭЦ"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "ГТУ, ПГУ, АЭС"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Режимы работы ТЭС и АЭС"

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:						
Конденсационная электростанция и ее влияние на природную среду	ИД-4 _{ук-8}	+				Тестирование/Конденсационной электростанции и ее влияние на природную среду
Режимы работы ТЭС и АЭС	ИД-1 _{пк-2}				+	Тестирование/Режимы работы ТЭС и АЭС
Уметь:						
Расчет и сравнение основных характеристик работы ТЭС и АЭС с учетом их влияния на природную среду	ИД-4 _{ук-8}			+		Домашнее задание/Расчет и сравнение основных характеристик работы ТЭС и АЭС с учетом их воздействия на природную среду
Расчет параметров рабочей среды по элементам конструкций ПТС ТЭС	ИД-1 _{пк-2}		+			Домашнее задание/Расчет параметров рабочей среды по элементам конструкций ПТС ТЭС

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Расчет и сравнение основных характеристик работы ТЭС и АЭС с учетом их воздействия на природную среду (Домашнее задание)
2. Расчет параметров рабочей среды по элементам конструкций ПТС ТЭС (Домашнее задание)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Конденсационной электростанции и ее влияние на природную среду (Тестирование)
2. Режимы работы ТЭС и АЭС (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

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

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Тепловые электрические станции : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" направления "Теплоэнергетика" / В. Д. Буров, [и др.] ; ред. В. М. Лавыгин, А. С. Седлов, С. В. Цанев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 466 с. - ISBN 978-5-903072-86-6 .;
2. Основы современной энергетики. В 2 т. Т.1. Современная теплоэнергетика : учебник для вузов по направлениям "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" / А. Д. Трухний, М. А. Изюмов, О. А. Поваров, С. П. Малышенко ; Общ. ред. Е. В. Аметистов . – 4-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 472 с. - ISBN 978-5-383-00161-5 .;
3. Малышенко С.П.- "Основы современной энергетики Том 1. Современная теплоэнергетика", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html>.

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. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-308, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-308, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-408, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
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	А-308, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-517, Помещение для инвентаря	стол, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЭС и АЭС

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Конденсационной электростанции и ее влияние на природную среду (Тестирование)
- КМ-2 Расчет параметров рабочей среды по элементам конструкций ПТС ТЭС (Домашнее задание)
- КМ-3 Расчет и сравнение основных характеристик работы ТЭС и АЭС с учетом их воздействия на природную среду (Домашнее задание)
- КМ-4 Режимы работы ТЭС и АЭС (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Устройство и функционирование современной КЭС					
1.1	Устройство и функционирование современной КЭС		+			
2	Устройство и функционирование современной ТЭЦ					
2.1	Устройство и функционирование современной ТЭЦ			+		
3	ГТУ, ПГУ, АЭС					
3.1	ГТУ, ПГУ, АЭС				+	
4	Режимы работы ТЭС и АЭС					
4.1	Режимы работы ТЭС и АЭС					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25