

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


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.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 59,7 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:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

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	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.
Шестопалова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.
Шестопалова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении основ работы современных конденсационных, газотурбинных, парогазовых тепловых электростанций, теплоэлектроцентралей, а также атомных электрических станций (далее - ТЭС и АЭС)

Задачи дисциплины

- изучение способов и технологий производства электрической энергии на ТЭС и АЭС;
- изучение принципиальных тепловых схем (далее - ПТС) ТЭС и АЭС;
- изучении устройства и принципа работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС;
- изучение параметров и характеристик работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС.

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-3 Способен применять знание характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-1 _{ПК-3} Демонстрирует знание основных характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей	знать: - Технология производства электроэнергии на современных КЭС и АЭС; - Оборудование ТЭС. уметь: - Расчет и сравнение основных характеристик работы АЭС; - Расчет основных характеристик работы ТЭЦ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 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 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	Устройство и функционирование современной КЭС	27	3	8	-	4	-	-	-	-	-	15	-	<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], 9-20,278-281 [2], 18-58 [3], 18-58</p>	
1.1	Устройство и функционирование современной КЭС	27		8	-	4	-	-	-	-	-	15	-		
2	Устройство и функционирование современной ТЭЦ	27		8	-	4	-	-	-	-	-	15	-		<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> [2], 54-80 [3], 54-80</p>
2.1	Устройство и функционирование современной ТЭЦ	27		8	-	4	-	-	-	-	-	15	-		
3	ГТУ, ПГУ и АЭС	27		8	-	4	-	-	-	-	-	15	-		
3.1	ГТУ, ПГУ и АЭС	27		8	-	4	-	-	-	-	-	15	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу " ГТУ, ПГУ и АЭС"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 107-109,119-127 [2], 154-177,206-211,227-232,234-245 [3], 154-177,206-211,227-232,234-245</p>

4	Оборудование ТЭС	26.7	8	-	4	-	-	-	-	-	14.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Оборудование ТЭС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 86,90-95,104-112;121-126,128-134,179-187,196-202 [3], 86,90-95,104-112;121-126,128-134,179-187,196-202
4.1	Оборудование ТЭС	26.7	8	-	4	-	-	-	-	-	14.7	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	59.7	-	
	Итого за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	59.7	-	

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 органического и энергетического топлива. Условное топливо. Энергетика и электрогенерирующие станции. Типы ТЭС. Общее представление о современной конденсационной тепловой электрической станции (КЭС). Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на КЭС докритического давления и блоков СКД. Принципиальная тепловая схема (ПТС) паротурбинной КЭС докритического давления и блоков СКД. Отличительные особенности. Основные характеристики работы КЭС (расход теплоты на турбогенераторную установку, абсолютный электрический КПД турбогенераторной установки, удельный расход пара на турбогенераторную установку, удельный расход условного топлива, расход условного и натурального топлива). ПТС конденсационных блоков мощностью 300,500,800 МВт..

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 докритического давления и блоков СКД. График тепловой нагрузки теплосети и работа теплофикационной установки мощной ТЭЦ. Особенности определения основных характеристик работы ТЭЦ на базе "физического" метода распределения затрат. Сравнение основных характеристик КЭС и ТЭЦ. ПТС ТЭЦ Т-110-120-12,8, Р-100-12,8/1,47 и Т-250/300-23,5..

3. ГТУ, ПГУ и АЭС

3.1. ГТУ, ПГУ и АЭС

Газотурбинные установки электростанций 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 и ее европейской части. 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 АЭС. Преимущества и недостатки АЭС по сравнению с ТЭС. АЭС с реакторами нового поколения типа ВВЭР-1200 и системой аккумулирования тепловой энергии (далее-САТЭ)..

4. Оборудование ТЭС

4.1. Оборудование ТЭС

Принципиальные схемы подготовки к сжиганию газообразного, жидкого и твердого топлива. Устройство и принцип действия котельных установок ТЭС барабанного и прямоточного типа. Котлы с циркулирующим кипящим слоем. Устройство, принцип работы паровых турбин блоков СКД. Проточная часть и принцип действия турбины. Конструкция основных узлов и деталей паровых турбин. Типы паровых турбин и области их использования. Типы и схемы включения регенеративных подогревателей. Типы и схемы включения термических деаэрационных установок. Схемы включения питательных и конденсационных насосов. Внешние и внутренние потери рабочего тела на ТЭС. Подготовка добавочной воды на ТЭС. Системы технического водоснабжения ТЭС. Сооружения и устройства систем водоснабжения, охладительные устройства. Золошлакоудаление на ТЭС. Главный корпус ТЭС на органическом топливе. Генеральный план ТЭС. Особенности компоновки главного корпуса ТЭС на докритические параметры и блоков СКД на органическом топливе. Требования к компоновке АЭС с реакторами типа РБМК и ВВЭР..

3.3. Темы практических занятий

1. Определение, сравнение и выбор показателей работы вспомогательного оборудования ТЭС. Определение расхода охлаждающей воды, типа градирен, кратности охлаждения для систем охлаждения конденсаторов турбин для ТЭС и АЭС (4 часа);
2. Построение процесса расширения пара в h,s -диаграмме для паровых турбин АЭС. Сравнение показателей работы КЭС на органическом топливе и АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК на базе типовых проектных методик (4 часа).;
3. Изучение типовых проектных решений ПТС для ТЭЦ. Особенности построения процесса расширения пара в h,s -диаграмме для паровых турбин ТЭЦ. Определение параметров работы ТЭЦ на базе типовых проектных методик. Определение расхода топлива на ТЭС (4 часа);
4. Типы ТЭС. Изучение параметров работы элементов и типовых проектных решений для принципиальных тепловых схем (ПТС) КЭС. Построение процесса расширения пара в h,s -диаграмме для паровых турбин КЭС на СКД. Определение параметров работы КЭС на базе типовых проектных методик (4 часа).

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 и АЭС"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оборудование 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:						
Оборудование ТЭС	ИД-1 _{ПК-3}				+	Тестирование/Тест «Оборудование ТЭС »
Технология производства электроэнергии на современных КЭС и АЭС	ИД-1 _{ПК-3}	+				Тестирование/Тест «Технология производства электроэнергии на современных КЭС »
Уметь:						
Расчет основных характеристик работы ТЭЦ	ИД-1 _{ПК-3}		+			Домашнее задание/Расчетное задание «Расчет основных характеристик работы ТЭЦ»
Расчет и сравнение основных характеристик работы АЭС	ИД-1 _{ПК-3}			+		Домашнее задание/Расчетное задание "Расчет и сравнение основных характеристик работы АЭС"

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Расчетное задание "Расчет и сравнение основных характеристик работы АЭС" (Домашнее задание)
2. Расчетное задание «Расчет основных характеристик работы ТЭЦ» (Домашнее задание)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест «Оборудование ТЭС » (Тестирование)
2. Тест «Технология производства электроэнергии на современных КЭС » (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 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 в 2 т. Том 1. Современная теплоэнергетика", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016 - (512 с.)
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010433.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. Майнд Видеоконференции.

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>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
13. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
14. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
15. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
16. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
17. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
18. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
19. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
20. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
21. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
22. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-300, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, трибуна, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, техническая аппаратура, телевизор
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории	Т-508, Учебная	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный

для проведения промежуточной аттестации	аудитория	проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Помещения для самостоятельной работы	Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЭС и АЭС

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Технология производства электроэнергии на современных КЭС» (Тестирование)
- КМ-2 Расчетное задание «Расчет основных характеристик работы ТЭЦ» (Домашнее задание)
- КМ-3 Расчетное задание "Расчет и сравнение основных характеристик работы АЭС" (Домашнее задание)
- КМ-4 Тест «Оборудование ТЭС» (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

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 и АЭС					
3.1	ГТУ, ПГУ и АЭС				+	
4	Оборудование ТЭС					
4.1	Оборудование ТЭС					+
Вес КМ, %:			15	35	35	15