

**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: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЭС И АЭС**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.09</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 59,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Домашнее задание</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Е.Н. Потапкина

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Васьков А.Г.
	Идентификатор	R1c8ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67

(подпись)

А.Г. Васьков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

## 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 технологий производства электрической энергии на современных ТЭС и АЭС;
- изучение принципиальных тепловых схем (далее - ПТС) современных ТЭС и АЭС;
- изучении устройства и принципа работы оборудования ТЭС и АЭС;
- изучение параметров работы оборудования современных 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-1ПК-3 Демонстрирует знание основных характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей	знать: - Технология производства электрической энергии на современных ТЭС и АЭС; - Оборудование и воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду.  уметь: - Расчет основных характеристик работы ТЭС; - Расчет и сравнение основных характеристик работы для КЭС и АЭС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергоустановки на основе возобновляемых источников 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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Устройство и функционирование современной КЭС"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Устройство и функционирование современной ТЭЦ"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу " ГТУ, ПГУ и АЭС"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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 и АЭС	26.7		8	-	4	-	-	-	-	-	14.7	-	<u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение теоретического материала по разделу "Оборудование ТЭС и АЭС" <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></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 и АЭС	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 энергетического топлива. 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. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на КЭС. Принципиальная тепловая схема (ПТС) паротурбинной КЭС. Основные характеристики работы КЭС.

#### 2. Устройство и функционирование современной ТЭЦ

##### 2.1. Устройство и функционирование современной ТЭЦ

Снабжение паром промышленных предприятий и теплом населения крупных и средних городов. Понятие о теплофикации. Представление о тепловых сетях крупных городов. Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на современной теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Схема теплофикационной установки ТЭЦ. График тепловой нагрузки теплосети и работа теплофикационной установки ТЭЦ. График тепловой нагрузки теплосети и работа теплофикационной установки ТЭЦ. Основные характеристики работы ТЭЦ.

#### 3. ГТУ, ПГУ и АЭС

##### 3.1. ГТУ, ПГУ и АЭС

Газотурбинные установки электростанций (ГТЭС). ПТС ГТЭС и ГТУ-ТЭЦ (г. Электросталь). Преимущества и недостатки ТЭС с ГТУ. Парогазовые установки электростанций (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 ПГУ. Устройство, принцип работы газовых турбин. Котлы-утилизаторы ПГУ. Схемы производства электроэнергии на одноконтурных АЭС с реакторами типов РБМК и ВВЭР на АЭС.

#### 4. Оборудование ТЭС и АЭС

##### 4.1. Оборудование ТЭС и АЭС

Принципиальные схемы подготовки к сжиганию газообразного, жидкого и твердого топлива. Устройство и принцип действия котельных установок ТЭС. Устройство, принцип работы паровых турбин. Типы паровых турбин. Типы и схемы включения регенеративных подогревателей, термических деаэрационных установок, питательных и конденсационных насосов. Внешние и внутренние потери рабочего тела на ТЭС. Подготовка добавочной воды на ТЭС. Системы технического водоснабжения. Сооружения и устройства систем водоснабжения. Охлаждающие устройства. Золошлакоудаление на ТЭС. Главный корпус ТЭС и АЭС. Генеральный план ТЭС. Вредные выбросы ТЭС и воздействие ее на окружающую среду.

### **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. 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 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	
<b>Знать:</b>						
Оборудование и воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду	ИД-1ПК-3				+	Тестирование/Тест «Оборудование и воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду»
Технология производства электрической энергии на современных ТЭС и АЭС	ИД-1ПК-3	+				Тестирование/Тест «Технология производства электрической энергии на современных ТЭС и АЭС»
<b>Уметь:</b>						
Расчет и сравнение основных характеристик работы для КЭС и АЭС	ИД-1ПК-3			+		Домашнее задание/Расчетное задание "Расчет и сравнение основных характеристик работы для КЭС и АЭС"
Расчет основных характеристик работы ТЭЦ	ИД-1ПК-3		+			Домашнее задание/Расчетное задание «Расчет основных характеристик работы ТЭЦ»



## **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 для КЭС и АЭС" (Домашнее задание)
2. Расчетное задание «Расчет основных характеристик работы ТЭЦ» (Домашнее задание)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест «Оборудование и воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду» (Тестирование)
2. Тест «Технология производства электрической энергии на современных ТЭС и АЭС » (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" / Ред. В. М. Лавыгин, А. С. Седлов, С. В. Цанев . – 3-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 466 с. - ISBN 978-5-383-00404-3 .;
2. Основы современной энергетики : в 2 т. : учебник для вузов по направлениям "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" / Общ. ред. Е. В. Аметистов . – 6-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2016 . - ISBN 978-5-383-01042-6 .;
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](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>

### 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
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Помещения для самостоятельной работы	Г-206, Аспирантская кафедры	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный,

	"ГВИЭ"	принтер, кондиционер
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 электрической энергии на современных ТЭС и АЭС » (Тестирование)
- КМ-2 Расчетное задание «Расчет основных характеристик работы ТЭЦ» (Домашнее задание)
- КМ-3 Расчетное задание "Расчет и сравнение основных характеристик работы для КЭС и АЭС" (Домашнее задание)
- КМ-4 Тест «Оборудование и воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду» (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 и АЭС					
4.1	Оборудование ТЭС и АЭС					+
Вес КМ, %:			15	35	35	15