

**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: Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций

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.08</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 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	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А. Волошин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А. Волошин

## 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 оборудования современных ТЭС и АЭС с учетом технических и экономических ограничений.

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 участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Применяет типовые проектные решения	знать: - Типовые проектные решения при производстве электрической энергии на современных ТЭС и АЭС.  уметь: - Расчет параметров работы современных ТЭС на базе типовых проектных методик.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения	знать: - Выбор параметров работы оборудования ТЭС и АЭС с учетом технических и экономических ограничений.  уметь: - Выбор, расчет и сравнение параметров работы ТЭС и АЭС на базе типовых проектных методик.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций (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	22	3	8	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<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	22		8	-	4	-	-	-	-	-	10	-		
2	Устройство и функционирование современной ТЭЦ	22		8	-	4	-	-	-	-	-	10	-		
2.1	Устройство и функционирование современной ТЭЦ	22		8	-	4	-	-	-	-	-	10	-		<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>
3	ГТУ, ПГУ и АЭС	22		8	-	4	-	-	-	-	-	10	-		
3.1	ГТУ, ПГУ и АЭС	22		8	-	4	-	-	-	-	-	10	-		<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> [2], 154-177,206-211,227-232,234-245 [3], 154-177,206-211,227-232,234-245</p>
4	Оборудование ТЭС и	24		8	-	4	-	-	-	-	-	12	-		<b><u>Самостоятельное изучение</u></b>

	АЭС													<b><i>теоретического материала:</i></b> Изучение теоретического материала по разделу "Оборудование ТЭС и АЭС"
4.1	Оборудование ТЭС и АЭС	24	8	-	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><i>Изучение материалов литературных источников:</i></b> [1], 107-109,119-127 [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
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>42</b>	<b>17.7</b>		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>59.7</b>			

**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. Параметры 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. Параметры работы ТЭЦ. 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.

### 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

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. Анализ и обобщение технических и экономических ограничений при работе оборудования ТЭС и АЭС.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. 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).;
2. 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. Изучение типовых проектных решений ПТС для ТЭЦ. Определение параметров работы ТЭЦ на базе типовых проектных методик. Определение расхода топлива на ТЭС (4 часа);
4. 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).

### **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>						
Типовые проектные решения при производстве электрической энергии на современных ТЭС и АЭС	ИД-1ПК-1	+				Тестирование/Тест «Типовые проектные решения при производстве электрической энергии на современных ТЭС и АЭС »
Выбор параметров работы оборудования ТЭС и АЭС с учетом технических и экономических ограничений	ИД-2ПК-1				+	Тестирование/Тест «Выбор параметров работы оборудования ТЭС и АЭС с учетом технических и экономических ограничений»
<b>Уметь:</b>						
Расчет параметров работы современных ТЭЦ на базе типовых проектных методик	ИД-1ПК-1		+			Домашнее задание/Расчетное задание «Расчет параметров работы современных ТЭЦ на базе типовых проектных методик»
Выбор, расчет и сравнение параметров работы КЭС и АЭС на базе типовых проектных методик	ИД-2ПК-1			+		Домашнее задание/Расчетное задание "Выбор, расчет и сравнение параметров работы КЭС и АЭС на базе типовых проектных методик"



## **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 "Выбор, расчет и сравнение параметров работы КЭС и АЭС на базе типовых проектных методик" (Домашнее задание)
2. Расчетное задание «Расчет параметров работы современных ТЭЦ на базе типовых проектных методик» (Домашнее задание)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест «Выбор параметров работы оборудования ТЭС и АЭС с учетом технических и экономических ограничений» (Тестирование)
2. Тест «Типовые проектные решения при 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 ч. Ч.1. Современная теплоэнергетика : Курс лекций для менеджеров энергетических компаний / А. Д. Трухний, А. А. Макаров, В. В. Клименко ; Общ. ред. Е. В. Аметистов . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 368 с. - ISBN 5-7046-0890-6 .;
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 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	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-320, Учебная аудитория	стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Т-321, Учебная аудитория	стеллаж, стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
	Т-320, Учебная аудитория	стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Т-321, Учебная аудитория	стеллаж, стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран,

		доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	В-319/2, Кабинет сотрудников каф. "ТЭС"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	В-319/3, Кабинет сотрудников каф. "ТЭС"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, Витрина, многофункциональный центр, компьютер персональный
	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
	Т-320, Учебная аудитория	стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Т-321, Учебная аудитория	стеллаж, стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-321, Кабинет сотрудников каф. "ТЭС"	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, тумба, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, ноутбук, оборудование общего пользования, оборудование специализированное, компьютер персональный, холодильник, книги, учебники, пособия

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## ТЭС и АЭС

(название дисциплины)

## 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тест «Типовые проектные решения при производства электрической энергии на современных ТЭС и АЭС » (Тестирование)
- КМ-2 Расчетное задание «Расчет параметров работы современных ТЭЦ на базе типовых проектных методик» (Домашнее задание)
- КМ-3 Расчетное задание "Выбор, расчет и сравнение параметров работы КЭС и АЭС на базе типовых проектных методик" (Домашнее задание)
- КМ-4 Тест «Выбор параметров работы оборудования ТЭС и АЭС с учетом технических и экономических ограничений» (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