

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕПЛОВЫЕ И АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.06
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	2 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	2 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	2 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	2 семестр - 59,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Домашнее задание Тестирование	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	2 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2023**

**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	Орахелашвили Б.М.
	Идентификатор	Rd5ae6c88-OrakelashvBM-6133e8

Б.М.  
Орахелашвили

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

А.В. Волков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** является изучение общих процессов в области работы и функционирования тепловых и атомных электростанций (ТЭС и АЭС)

### Задачи дисциплины

- 1.изучение технологии производства электрической и тепловой энергии на ТЭС и АЭС;
- 2.изучение принципиальных тепловых схем (далее - ПТС) ТЭС и АЭС;
- 3.изучение схем включения и номенклатуры оборудования ПТС ТЭС и АЭС;
- 4.изучение режимов работы 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 Способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности	знать: - Режимы работы ТЭС и АЭС; - Оборудование ГТУ, ПГУ и АЭС.  уметь: - Рассчитывать теоретические основы рабочих процессов для КЭС; - Рассчитывать теоретические основы рабочих процессов для ТЭЦ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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	2	8	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Устройство и функционирование современной КЭС" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 18-53, 121-126,196-202 [2], 9-20,107-137,175-188, 278-281 [3], 18-53, 121-126,196-202
1.1	Устройство и функционирование современной КЭС	22		8	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
2	Устройство и функционирование современной ТЭЦ	22		8	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Устройство и функционирование современной ТЭЦ" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 54-80 [2], 208-223 [3], 54-80
2.1	Устройство и функционирование современной ТЭЦ	22		8	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
3	Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Устройство современных АЭС	24		8	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Устройство современных АЭС" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 154-177,206-213, 217- 232,234-254,343-
3.1	Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Устройство современных АЭС	24		8	-	4	-	-	-	-	-	12	-	

													347, 368-372 [2], 364-391 [3], 154-177,206-213, 217- 232,234-254,343-347, 368-372
4	Режимы работы ТЭС и АЭС	22	8	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Режимы работы ТЭС и АЭС"
4.1	Режимы работы ТЭС и АЭС	22	8	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 303-340
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	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

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. ПТС паротурбинной КЭС. Показатели тепловой экономичности КЭС. Главный корпус ТЭС. Основное и вспомогательное оборудование ТЭС (паровые котлы; паровые турбины; типы, схемы включения и конструкции регенеративных подогревателей, термических деаэрационных установок, питательных насосов). ПТС турбоустановок с турбинами К-300(310)-23,5; К-500-23,5; К-800-23,5; К-1200-23,5 и конструкции комплектующего их теплообменного оборудования.

### 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. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Роль, значение и устройство сетевых подогревателей. ПТС турбоустановок с турбинами Т-110/120-12,8; Т-250/300-23,5; Р-102/107-12,8/1,47 и конструкции комплектующего их теплообменного оборудования.

### 3. Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Устройство современных АЭС

#### 3.1. Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Устройство современных АЭС

Газотурбинные установки электростанций (ГТЭС). ПТС ГТЭС и ГТУ-ТЭЦ (г. Электросталь). Элементы ГТЭС и их конструкции. 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. Конструкция котла-утилизатора ПГУ. Преимущества и недостатки ТЭС с ПГУ. Устройство и функционирование современных АЭС. Технологические схемы производства электроэнергии на одноконтурных АЭС с реакторами типов РБМК и ВВЭР на АЭС. ПТС турбоустановки с турбиной К-1000-6/3000 и конструкции комплектующего теплообменного оборудования (для ВВЭР-1000). Преимущества и недостатки АЭС по сравнению с ТЭС.

### 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 системой аккумулирования тепловой энергии (САТЭ). Конструктивные особенности САТЭ.

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

1. Особенности расчета теплофикационных турбин. Определение характеристик рабочего процесса для ТЭЦ на основе «физического» метода распределения затрат (4 часа);
2. Составление ПТС конденсационного энергоблока на СКД . Построение процесса расширения пара в  $h,s$ -диаграмме. Определение характеристик рабочего процесса для конденсационного энергоблока на СКД (4 часа);
3. Изучение характеристик рабочего процесса для режимов работы ТЭС и АЭС(4 часа);
4. Расчет характеристик рабочего процесса для ПГУ ТЭС утилизационного типа. Особенности построения процесса расширения пара в  $h,s$ -диаграмме для АЭС. Сравнение характеристик рабочего процесса для КЭС и АЭС с различным типом реакторов (ВВЭР и РБМК)(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 "Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Устройство и функционирование 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	
<b>Знать:</b>						
Оборудование ГТУ, ПГУ и АЭС	ИД-1 <sub>ПК-3</sub>			+		Тестирование/Оборудование ПТС ГТУ, ПГУ и АЭС
Режимы работы ТЭС и АЭС	ИД-1 <sub>ПК-3</sub>				+	Тестирование/Режимы работы ТЭС и АЭС
<b>Уметь:</b>						
Рассчитывать теоретические основы рабочих процессов для ТЭЦ	ИД-1 <sub>ПК-3</sub>		+			Домашнее задание/Расчет теоретических основ рабочих процессов для ТЭЦ
Рассчитывать теоретические основы рабочих процессов для КЭС	ИД-1 <sub>ПК-3</sub>	+				Домашнее задание/Расчет теоретических основ рабочих процессов для КЭС



## **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: Билеты (письменный опрос)

1. Расчет теоретических основ рабочих процессов для КЭС (Домашнее задание)
2. Расчет теоретических основ рабочих процессов для ТЭС (Домашнее задание)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Оборудование ПТС ГТУ, ПГУ и АЭС (Тестирование)
2. Режимы работы ТЭС и АЭС (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №2)*

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 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. 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 .;
2. 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 .;
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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. 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 практических занятий, КР и КП	Б-413, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
	Т-520, Учебная аудитория	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, доска маркерная, доска пробковая, компьютер персональный, кондиционер
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	Ж-105, Кабинет	кресло рабочее, рабочее место сотрудника,

консультирования	сотрудников	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, тумба, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, принтер, кондиционер, документы
	Ж-107, Кабинет сотрудников	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стол компьютерный, стул, стол письменный, мультимедийный проектор, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, принтер, кондиционер, документы, дипломные и курсовые работы студентов
	Т-509, Кабинет заведующего кафедрой ТЭС	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-507, Архив, библиотека кафедры	стеллаж для хранения книг, стол, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Тепловые и атомные электростанции

(название дисциплины)

## 2 семестр

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

- КМ-1 Расчет теоретических основ рабочих процессов для КЭС (Домашнее задание)  
 КМ-2 Расчет теоретических основ рабочих процессов для ТЭЦ (Домашнее задание)  
 КМ-3 Оборудование ПТС ГТУ, ПГУ и АЭС (Тестирование)  
 КМ-4 Режимы работы ТЭС и АЭС (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	Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Устройство современных АЭС					
3.1	Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Устройство современных АЭС				+	
4	Режимы работы ТЭС и АЭС					
4.1	Режимы работы ТЭС и АЭС					+
Вес КМ, %:			35	35	15	15