

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

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

Москва 2025

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 | Остякова А.В. |
| | Идентификатор | R1a74f0a0-OstiakovaAV-9c5ee8c5 |

А.В. Остякова

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 _{ПК-3} 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 ТЭС. |

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 | - | <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], 18-53, 121-126,196-202 [2], 9-20,107-137,175-188, 278-281 [3], 18-53, 121-126,196-202</p> | |
| 1.1 | Устройство и функционирование современной КЭС | 22 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | | |
| 2 | Устройство и функционирование современной ТЭЦ | 22 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | | <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], 54-80 [2], 208-223 [3], 54-80</p> |
| 2.1 | Устройство и функционирование современной ТЭЦ | 22 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | | |
| 3 | Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Устройство современных АЭС | 24 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 12 | - | | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Устройство современных АЭС"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 154-177,206-213, 217- 232,234-254,343-</p> |
| 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 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Режимы работы ТЭС и АЭС" |
| 4.1 | Режимы работы ТЭС и АЭС | 22 | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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 | |
| Знать: | | | | | | |
| Оборудование ГТУ, ПГУ и АЭС | ИД-1 _{ПК-3} | | | + | | Тестирование/Оборудование ПТС ГТУ, ПГУ и АЭС |
| Режимы работы ТЭС и АЭС | ИД-1 _{ПК-3} | | | | + | Тестирование/Режимы работы ТЭС и АЭС |
| Уметь: | | | | | | |
| Рассчитывать теоретические основы рабочих процессов для ТЭЦ | ИД-1 _{ПК-3} | | + | | | Домашнее задание/Расчет теоретических основ рабочих процессов для ТЭЦ |
| Рассчитывать теоретические основы рабочих процессов для КЭС | ИД-1 _{ПК-3} | + | | | | 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
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-303, Лекционная аудитория | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |

| | | |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещения для консультирования | Ж-105, Кабинет сотрудников | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, 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 |