

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: Гидроэлектростанции

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 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 | Васьков А.Г. |
| | Идентификатор | R1cbebe0f-VaskovAG-eb5ccd67 |

А.Г. Васьков

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 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: - Оборудование и воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду; - Технология производства электрической энергии на современных ТЭС и АЭС. уметь: - Расчет и сравнение основных характеристик работы для КЭС и АЭС; - Расчет основных характеристик работы ТЭЦ. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэлектростанции (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 и АЭС | 26.7 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 14.7 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по разделу "Оборудование ТЭС и АЭС" <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 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. Охладительные 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. 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);
2. Изучение типовых проектных решений ПТС для ТЭЦ. Определение параметров работы ТЭЦ на базе типовых проектных методик. Определение расхода топлива на ТЭС (4 часа);
3. 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).;
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 | |
| Знать: | | | | | | |
| Технология производства электрической энергии на современных ТЭС и АЭС | ИД-1ПК-3 | + | | | | Тестирование/Тест «Технология производства электрической энергии на современных ТЭС и АЭС » |
| Оборудование и воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду | ИД-1ПК-3 | | | | + | Тестирование/Тест «Оборудование и воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду» |
| Уметь: | | | | | | |
| Расчет основных характеристик работы ТЭЦ | ИД-1ПК-3 | | + | | | Домашнее задание/Расчетное задание «Расчет основных характеристик работы ТЭЦ» |
| 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" |

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" / 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. 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. 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. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
13. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
14. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
15. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
16. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
17. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
18. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
19. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
20. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
21. 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 |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | 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 | Г-508, Учебная аудитория | стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный 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 | Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии" | стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, 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 |