

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: Производство энергетического оборудования

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.01 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 1 семестр - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 1 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 1 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 1 семестр - 131,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Реферат | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 1 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|--|----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Тугов А.Н. |
| | Идентификатор | R516e7308-TugovAN-ffd528d9 |

А.Н. Тугов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Волков П.В. |
| | Идентификатор | Rae5921e8-VolkovPV-971cc7f4 |

П.В. Волков

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Гончаров А.Л. |
| | Идентификатор | R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe |

А.Л. Гончаров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование знаний о современных энергетических технологиях для применения их при проектировании и исследовании энергетического оборудования

Задачи дисциплины

- изучение современных экологически безопасных и эффективных технологий выработки электрической и тепловой энергии и обоснование их выбора;
- обучение оценке предложенных технических решений по тепловой схеме ТЭС / ТЭЦ с точки зрения улучшения эффективности работы и объёма реконструкции;
- изучение требования к технологическим процессам на современных ТЭС и способы повышения их эффективности.

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-2 Способен участвовать в разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования | ИД-2 _{ПК-2} Демонстрирует понимание конструкции и принципов работы объектов энергетического оборудования | знать: - современные технологии выработки электрической и тепловой энергии; - влияния характеристик оборудования и параметров рабочего тела на тепловую схему и проектные решения ТЭС; - требования к технологическим процессам на современных ТЭС и способы повышения их эффективности. уметь: - подготовить реферат о состоянии современных электростанций и их элементов на основе анализа литературных источников. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Производство энергетического оборудования (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 5 зачетных единиц, 180 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 | Состояние и перспективы развития мировой электроэнергетики. Современные энергетические технологии | 42 | 1 | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 30 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Состояние и перспективы развития мировой электроэнергетики. Современные энергетические технологии"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Том 1: с. 127-161; 189-215; 248-275; 294-311; 355-398 [2], стр. 30-79 [3], стр. 1-58; 228-250</p> |
| 1.1 | Состояние и перспективы развития мировой электроэнергетики. Современные энергетические технологии | 42 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 30 | - | |
| 2 | Перспективные энергетические технологии | 42 | | 8 | - | 6 | - | - | - | - | - | 28 | - | |
| 2.1 | Перспективные энергетические технологии | 42 | | 8 | - | 6 | - | - | - | - | - | 28 | - | |
| 3 | Повышение эффективности существующих энергетических установок | 30 | | 6 | - | 2 | - | - | - | - | - | 22 | - | |
| 3.1 | Повышение | 30 | | 6 | - | 2 | - | - | - | - | - | 22 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Повышение эффективности существующих энергетических установок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|-------|------|---|
| | эффективности существующих энергетических установок | | | | | | | | | | | | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Том 1: с. 60-91; 315-354 [2], стр. 541-572; 588-626 [3], стр. 58-64; 328-344; 349-365 |
| 4 | Энергетические технологии с низкими выбросами CO ₂ | 48 | 10 | - | 4 | - | - | - | - | - | 34 | - | <u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: Ленинградская АЭС-2; Саяно-Шушенская ГЭС; Электростанции на основе возобновляемых источников энергии; ТЭС, сжигающая твердые коммунальные отходы |
| 4.1 | Энергетические технологии с низкими выбросами CO ₂ | 48 | 10 | - | 4 | - | - | - | - | - | 34 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Том 1: с. 162-188; 442-468; Том 2: с. 589-649 [3], стр. 126-224 |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 | |
| | Всего за семестр | 180.0 | 32 | - | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 114 | 17.7 | |
| | Итого за семестр | 180.0 | 32 | - | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 131.7 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Состояние и перспективы развития мировой электроэнергетики. Современные энергетические технологии

1.1. Состояние и перспективы развития мировой электроэнергетики. Современные энергетические технологии

Структура генерирующих мощностей в РФ и мире. Динамика выработки электроэнергии, потребления топлива и старения генерирующего оборудования на российских электростанциях. Современные отечественные блоки на СКД. Зарубежный опыт эксплуатации блоков с суперсверхкритическими параметрами и их показатели. Современные энергетические установки с ЦКС. Парогазовые установки (ПГУ): принципиальные схемы, отечественные реализованные проекты, экономические и экологические показатели..

2. Перспективные энергетические технологии

2.1. Перспективные энергетические технологии

Создание блоков на ультрасверхкритические параметры пара. Перспективы использования кипящего слоя в новых технологиях. ПГУ нового поколения. ПГУ с газификацией углей: основные системы газификации углей, тепловые схемы ПГУ, экономические и экологические показатели. Развитие теплоэнергетических технологий с низкими выбросами парниковых газов. Энерготехнологические установки..

3. Повышение эффективности существующих энергетических установок

3.1. Повышение эффективности существующих энергетических установок

Основные пути повышения эффективности и экономичности паротурбинных блоков. Зарубежный опыт эксплуатации блоков повышенной экономичности. Основные принципы научно-технической политики в решении экологических проблем теплоэнергетики в России и мире. Технологические методы снижения вредных выбросов. Современные малоэмиссионные горелочные устройства. Экологически чистые проекты угольных ТЭС. Отечественный и зарубежный опыт использования различных технологий теплоснабжения. Повышение эффективности теплоснабжения. Угольная ТЭЦ нового поколения: зарубежный опыт и отечественные разработки..

4. Энергетические технологии с низкими выбросами CO₂

4.1. Энергетические технологии с низкими выбросами CO₂

Атомная и гидроэнергетика. ТЭС на возобновляемых источниках энергии. Энергетическая утилизация отходов и биомассы. Геотермальные ТЭС. Солнечная и ветровая энергетика. Топливные элементы..

3.3. Темы практических занятий

1. Знакомство с политикой развития энергетики и возобновляемых источников энергии в России и за рубежом;
2. Изучение конструкции и тепловой схемы перспективных паросиловой и парогазовой ТЭЦ;
3. Сравнение существующих и перспективных экологически безопасных угольных ТЭС в России и за рубежом;
4. Изучение конкретных примеров реализации ПГУ и их тепловых схем;
5. Изучение конструкции и тепловой схемы КУ ПГУ;
6. Анализ эффективности действующих российских тепловых электростанций на

разных видах органического топлива;

7. Оценка выбросов парниковых газов при сжигании на ТЭС различных топлив;

8. Изучение конструкций и тепловых схем ТЭС, сжигающих твердые коммунальные отходы.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Состояние и перспективы развития мировой электроэнергетики. Современные энергетические технологии"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Перспективные энергетические технологии"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Повышение эффективности существующих энергетических установок"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Состояние и перспективы развития мировой электроэнергетики. Современные энергетические технологии"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Перспективные энергетические технологии"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Повышение эффективности существующих энергетических установок"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Энергетические технологии с низкими выбросами CO₂"

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: | | | | | | |
| требования к технологическим процессам на современных ТЭС и способы повышения их эффективности | ИД-2ПК-2 | | | + | | Тестирование/Комбинированные технологии |
| влияния характеристик оборудования и параметров рабочего тела на тепловую схему и проектные решения ТЭС | ИД-2ПК-2 | | + | | | Тестирование/Современные парогазовые технологии |
| современные технологии выработки электрической и тепловой энергии | ИД-2ПК-2 | + | | | | Тестирование/Современные угольные технологии |
| Уметь: | | | | | | |
| подготовить реферат о состоянии современных электростанций и их элементов на основе анализа литературных источников | ИД-2ПК-2 | | | | + | Реферат/Сдача реферата |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Сдача реферата (Реферат)

Форма реализации: Письменная работа

1. Комбинированные технологии (Тестирование)
2. Современные парогазовые технологии (Тестирование)
3. Современные угольные технологии (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

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 1 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. : 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 . Т. 2 : Современная электроэнергетика / И. М. Бортник, [и др.] ; ред. А. П. Бурман, В. А. Строев . – 2016 . – 678 с. - ISBN 978-5-383-01044-0 .;
2. Трухний А. Д.- "Парогазовые установки электростанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2013 - (648 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72261;
3. Теплоэнергетика и теплотехника: Кн.3. Тепловые и атомные электрические станции : справочник / Общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорин . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 645 с. - ISBN 5-7046-0513-3 ..

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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
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 Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
12. 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 | Н-204, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | В-402/1, Компьютерный класс, мультимедийная учебная лаборатория каф. МиПЭУ (отд. ПГС) | парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, колонки, компьютер персональный, учебно-наглядное пособие |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | В-402/1, Компьютерный класс, мультимедийная учебная лаборатория каф. МиПЭУ (отд. ПГС) | парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, колонки, компьютер персональный, учебно-наглядное пособие |
| 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 | Х-303, Кабинет | рабочее место сотрудника, стол для |

| | | |
|--|--------------------------------------|---|
| консультирования | сотрудников каф. МиПЭУ (отд. ПГС) | оргтехники, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Х-402, Склад кафедры | стеллаж для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные энергетические технологии

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Современные угольные технологии (Тестирование)
- КМ-2 Современные парогазовые технологии (Тестирование)
- КМ-3 Комбинированные технологии (Тестирование)
- КМ-4 Сдача реферата (Реферат)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 2 | 6 | 10 | 12 |
| 1 | Состояние и перспективы развития мировой электроэнергетики. Современные энергетические технологии | | | | | |
| 1.1 | Состояние и перспективы развития мировой электроэнергетики. Современные энергетические технологии | | + | | | |
| 2 | Перспективные энергетические технологии | | | | | |
| 2.1 | Перспективные энергетические технологии | | | + | | |
| 3 | Повышение эффективности существующих энергетических установок | | | | | |
| 3.1 | Повышение эффективности существующих энергетических установок | | | | + | |
| 4 | Энергетические технологии с низкими выбросами CO ₂ | | | | | |
| 4.1 | Энергетические технологии с низкими выбросами CO ₂ | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |