

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ГАЗОТУРБИННЫЕ И ПАРОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТЭС

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.02.03 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 3 семестр - 4 часа; |
| Практические занятия | 3 семестр - 4 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 3 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 96,8 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | 3 семестр - 0,9 часа; |
| включая: Тестирование Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет | 3 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Дудолин А.А. |
| | Идентификатор | Rb94958b9-DudolinAA-83802984 |

А.А. Дудолин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Бураков И.А. |
| | Идентификатор | R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32 |

И.А. Бураков

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Дудолин А.А. |
| | Идентификатор | Rb94958b9-DudolinAA-83802984 |

А.А. Дудолин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение схем, парогазовых и газотурбинных установок, их технико-экономические показатели, характеристики, оборудование и режимы работы.

Задачи дисциплины

- изучение различных парогазовых и газотурбинных установок;
- получение навыков использования современных и моделирующих программ для расчетов;
- получение информации о применяемом на ТЭС оборудовании ГТУ и ПГУ, методах его расчета и проектировании;
- изучение надежности и экономичности газотурбинных и парогазовых установок.

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 проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС | ИД-1ПК-2 применять методы ценообразования, проводить оценку и анализ затрат на эксплуатацию оборудования, вести экспертно-аналитические обоснования | знать: - использование ПГУ при проектировании ТЭС с высокими экологическими показателями; - основные типы парогазовых установок (ПГУ). |
| ПК-2 Способен проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС | ИД-2ПК-2 проводить работы в по повышению надежности и экономичности работы тепломеханического оборудования, внедрять результаты исследований и разработок | уметь: - определять энергетические показатели парогазовых схем и их работы при переменном режиме. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Тепловые электрические станции (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать высшую математику и физику в объеме программы бакалавриата технического ВУЗа
- знать Теоретические основы теплотехники. Термодинамика: Основные законы и термодинамические процессы идеальных и реальных газов
- уметь применять современные программные средства для выполнения расчетов и схем

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 | ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ | 40.3 | 3 | 2 | - | 2 | - | 1 | - | 0.3 | - | 35 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 30-110</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов"</p> |
| 1.1 | Тепловые схемы различных типов ГТУ. Осевые компрессоры энергетических ГТУ. Камеры сгорания энергетических ГТУ | 40.3 | | 2 | - | 2 | - | 1 | - | 0.3 | - | 35 | - | |
| 2 | Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов | 26.8 | | 1 | - | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 24 | - | |
| 2.1 | Эксплуатация и защиты ГТУ, пуск и останов. Техническое обслуживание энергетических ГТУ. Газотурбинные теплоэлектроцентрали | 26.8 | | 1 | - | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 24 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-------|---|---|---|---|-----|---|-----|-----|------|------|--|---|
| | | | | | | | | | | | | | | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 5-15 |
| 3 | ПГУ и ПГУ-ТЭЦ, Парогазовые установки на угольных ТЭС | 22.9 | 1 | - | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 20.1 | - | | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "ПГУ и ПГУ-ТЭЦ, Парогазовые установки на угольных ТЭС" |
| 3.1 | Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами. Особенности паротурбинных установок в составе ПГУ. Парогазовые технологии на пылеугольных электростанциях | 22.9 | 1 | - | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 20.1 | - | | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "ПГУ и ПГУ-ТЭЦ, Парогазовые установки на угольных ТЭС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 35-78 |
| | Зачет | 18.0 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 | | |
| | Всего за семестр | 108.0 | 4 | - | 4 | - | 2.0 | - | 0.9 | 0.3 | 79.1 | 17.7 | | |
| | Итого за семестр | 108.0 | 4 | - | 4 | | 2.0 | | 0.9 | 0.3 | | 96.8 | | |

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. ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ

1.1. Тепловые схемы различных типов ГТУ. Осевые компрессоры энергетических ГТУ. Камеры сгорания энергетических ГТУ

Роль и значение ГТУ в современных условиях развития энергетики. Основные характеристики ГТУ, их уровень. Типы компрессоров, конструктивные схемы осевого компрессора ГТУ.

2. Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов

2.1. Эксплуатация и защиты ГТУ, пуск и останов. Техническое обслуживание энергетических ГТУ. Газотурбинные теплоэлектроцентрали

Особенности переменных режимов бинарных ПГУ и ГТУ. Типовые программы технического обслуживания. Газотурбинные ТЭЦ.

3. ПГУ и ПГУ-ТЭЦ. Парогазовые установки на угольных ТЭС

3.1. Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами. Особенности паротурбинных установок в составе ПГУ. Парогазовые технологии на пылеугольных электрростанциях

Преимущества и недостатки ПГУ. Принципиальные схемы паротурбинных установок. ПГУ с внутрицикловой газификацией (ВЦГУ).

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет показателей ГТУ;
2. Расчет паротурбинной установки конденсационного типа;
3. Тепловой расчет котла-утилизатора;
4. Расчет ГТУ-ТЭЦ отопительного и промышленного типа;
5. Изучение устройства и основных показателей энергетической ГТУ;
6. Определение показателей экономичности.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "ПГУ и ПГУ-ТЭЦ. Парогазовые установки на угольных ТЭС"

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 | |
| Знать: | | | | | |
| основные типы парогазовых установок (ПГУ) | ИД-1 _{ПК-2} | | | + | Тестирование/ПГУ |
| использование ПГУ при проектировании ТЭС с высокими экологическими показателями | ИД-1 _{ПК-2} | + | | | Тестирование/Показатели |
| Уметь: | | | | | |
| определять энергетические показатели парогазовых схем и их работы при переменном режиме | ИД-2 _{ПК-2} | | + | | Контрольная работа/Эксплуатация ГТУ |

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: Компьютерное задание

1. ПГУ (Тестирование)
2. Показатели (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Эксплуатация ГТУ (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной 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. Газотурбинные энергетические установки : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / С. В. Цанев, и др. ; Ред. С. В. Цанев. – М. : Издательский дом МЭИ, 2011. – 428 с. – ISBN 978-5-383-00504-0.;
2. Методика расчета тепловых схем газотурбинных и парогазовых электростанций : Методическое пособие по курсу "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" по направлению "Теплоэнергетика" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, М. А. Соколова, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2004. – 48 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=831>;
3. Трухний А. Д.- "Парогазовые установки электростанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2013 - (648 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72261.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
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>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--------------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-417/6, Белая мультимедийная студия | стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный |
| | Ж-417/7, Световая черная студия | стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО | стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО | стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный |
| 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-200б, Конференц-зал ИДДО | стол, стул, компьютер персональный, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря | стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский |

| | | |
|--|--|--|
| | | принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования |
|--|--|--|

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Газотурбинные и парогазовые технологии на ТЭС

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Показатели (Тестирование)

КМ-2 Эксплуатация ГТУ (Контрольная работа)

КМ-3 ПГУ (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 |
|---------------|--|------------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 7 | 10 |
| 1 | ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ | | | | |
| 1.1 | Тепловые схемы различных типов ГТУ. Осевые компрессоры энергетических ГТУ. Камеры сгорания энергетических ГТУ | | + | | |
| 2 | Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов | | | | |
| 2.1 | Эксплуатация и защиты ГТУ, пуск и останов. Техническое обслуживание энергетических ГТУ. Газотурбинные теплоэлектроцентрали | | | + | |
| 3 | ПГУ и ПГУ-ТЭЦ. Парогазовые установки на угольных ТЭС | | | | |
| 3.1 | Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами. Особенности паротурбинных установок в составе ПГУ. Парогазовые технологии на пылеугольных электростанциях | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 30 | 40 | 30 |