

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии.

Уровень образования : бакалавриат

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
(профиль 1)

| | |
|---|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы | Формируемая участниками образовательных отношений |
| Индекс дисциплины по учебному плану | Б1.В.21 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр – 3 |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 |
| Лекции | 8 семестр - 16 часов |
| Практические занятия | учебным планом не предусмотрены |
| Лабораторные работы | 8 семестр - 16 часов |
| Аудиторные консультации по курсовым проектам (работам) | учебным планом не предусмотрены |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 58 часов |
| включая: расчетные задания | 8 семестр - 8 часов |
| Промежуточная аттестация: | 8 семестр - 0,3 часа |
| Зачет | |
| | |
| Контроль: | |
| Зачет | 8 семестр – 17,7 часа |

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры Энергетики

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Ю.М. Чубко

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)

(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Теплоэнергетические системы и цифровые технологии

Заведующий НИЛ ЦТ, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)

(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины состоит в приобретении студентами знаний по основам правильной технической эксплуатации и методам ведения рациональных режимов работы теплосилового оборудования ТЭС и АЭС, обеспечивающих надежную, экономичную и безопасную эксплуатацию основного и вспомогательного оборудования в процессе выполнения диспетчерского графика нагрузок.

Задачи дисциплины:

- задачей изучения дисциплины является обеспечение знаний студентов в области технической эксплуатации и методов ведения рациональных режимов работы теплосилового оборудования 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-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования | ПК-1.1 Обосновывает выбор параметров систем теплоснабжения промышленных и гражданских объектов, учитывая технические ограничения | знать: - структуру управления электростанцией – условия обеспечения безопасной, экономической и безаварийной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования уметь: - выполнять расчеты тепловых схем станций в различных режимах |
| | ПК-1.2 Обосновывает выбор целесообразного решения | знать: - основные ограничения, накладываемые на режимы работы; уметь: – рассчитывать показатели тепловой экономичности; |
| | ПК-1.3 Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений | знать: - способы повышения маневренности оборудования; уметь: – производить распределение нагрузки между агрегатами; |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--------------------------------|--|--|
| | ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | знать: – методы оптимального распределения нагрузки между агрегатами; - систему технической отчетности электростанций уметь: – выбирать оптимальный состав генерирующего оборудования. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к блоку 1 дисциплины обязательной части по направлению подготовки Бакалавриат 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Котельные установки", "Турбины ТЭС и АЭС", "Водоподготовка", "Тепловые электрические станции".

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при работе студентов при выполнении выпускной квалификационной работы и могут быть использованы при дальнейшей работе на производстве.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего – **108 ч.**

| № п/п | Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем) | |
|----------|---|-----------------------------|---------|---|----|-----|-----|------|----|----|---------------|--|--|
| | | | | Контактная | | | | | | СР | Конт- роль | | |
| | | | | Лек | Пр | Лаб | КПР | ИККП | ПА | | | | |
| 1 | Графики нагрузок | 4 | 8 | 1 | - | 1 | - | - | - | 3 | - | Изучение теоретического и практического материала и выполнение №1, 2,из КР. [1] стр. 35-90 [3] стр. 48-96 | |
| 2 | Стационарные режимы работы основного оборудования ТЭС | 23 | 8 | 4 | - | 4 | - | - | - | 16 | - | Изучение теоретического и практического материала и выполнение №3,4,5 из КР: [2] стр. 124-157 [3] стр. 132-219 | |
| 3 | Маневренность оборудования | 8 | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | 7 | - | Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 7-26 [5] стр. 1-42 Выполнение № 6 из КР. [4] стр. 1-66 [6] стр. 1-50 | |
| 4 | Энергетические характеристики | 12 | 8 | 3 | - | 3 | - | - | - | 10 | - | Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 50-70 [5] стр. 55-75 [4] стр. 85-90 | |

| № п/п | Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i> | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем) | |
|----------|--|-----------------------------|---------|---|----|-----|-----|------|-----|----|---------------|--|--|
| | | | | Контактная | | | | | | СР | Конт- роль | | |
| | | | | Лек | Пр | Лаб | КПР | ИККП | ПА | | | | |
| 5 | Нестационарные режимы работы основного оборудования ТЭС | 12 | 8 | 4 | - | 3 | - | - | - | 10 | - | Изучение теоретического и практического материала [2] стр. 158-167 [3] стр. 220-250 | |
| 6 | Оптимальная загрузка основного оборудования ТЭС | 13 | 8 | 2 | - | 3 | - | - | - | 12 | - | 1] стр. 56-75 [5] стр. 65-80 | |
| 7 | Зачет | 36 | 8 | - | - | - | - | - | 2,5 | 0 | 17,7 | | |
| 8 | Итого: | 108 | 8 | 16 | - | 16 | - | - | 2,5 | 58 | 17,7 | | |

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2 Краткое содержание разделов

1. *Графики нагрузок. (курсивом)*

Графики электрических нагрузок. Состав оборудования энергосистем и его структура. Оперативная подчиненность персонала. Административная схема управления ТЭС. Диспетчерская служба.

2. *Стационарные режимы работы основного оборудования ТЭС.*

Эксплуатация энергоблоков КЭС при стационарных нагрузках. Режимные карты оборудования и энергоблока. Режимы стационарной работы котлов. Энергетические характеристики, поправки к ним.

Эксплуатация конденсационных турбин под нагрузкой. Занос проточной части турбины.

Работа основного оборудования ТЭС на частичных нагрузках.

3. *Маневренность оборудования.*

Маневренность оборудования ТЭС. Температурные напряжения в металле в переходных режимах работы оборудования.

4. *Энергетические характеристики.*

Энергетические характеристики конденсационных энергоблоков (котлов, турбин). Типовые и нормативные характеристики. Выбор оптимального вакуума в конденсаторе турбины при эксплуатации оборудования на частичных нагрузках. Загрязнение конденсатора в процессе эксплуатации. Воздушная плотность конденсатора.

5. *Нестационарные режимы работы основного оборудования ТЭС.*

Пуски барабанных котлов на общестанционную магистраль. Пуски паровых турбин на ТЭС с поперечными связями. Нормы расхода топлива на пуски.

Пуски энергоблоков. Унифицированная технология пуска блоков сверхкритических параметров. Преимущество блочных пусков на скользящих параметрах пара.

Остановы блоков. Классификация остановов. Схемы расхолаживания и их эффективность.

Способы прохождения провалов нагрузки. Разгрузка энергоблоков.

6. *Оптимальная загрузка основного оборудования ТЭС.*

Участие теплофикационных агрегатов различного типа в регулировании графиков тепловой и электрических нагрузок. Способы разделения затрат тепла и топлива на выработку тепловой и электрической энергий.

Методы оптимального распределения нагрузки между параллельно работающими агрегатами в пределах станции. Области применимости методов.

3.3. Темы практических занятий

8 Семестр

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

3.4. Темы лабораторных работ

8 Семестр

1. Эксплуатация системы смазки турбоагрегатов
2. Эксплуатация газо-масляной системы турбогенератора
3. Эксплуатация бойлерных установок

4. Эксплуатация системы подпитки теплосети
5. Эксплуатация питательных насосов
6. Эксплуатация деаэраторов
7. Эксплуатация ПВД турбин и их защит
8. Эксплуатация оборудования и сооружений системы техводоснабжения

3.5. РГР

8 Семестр

Тип РГР: расчетное задание.

Тематика расчетных заданий

Расчет принципиальной тепловой схемы при частичной нагрузке энергоблока.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовые проекты/курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды идентификаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 8 Семестр | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Знать: | | | | | | | | |
| Условия обеспечения безопасной, экономической и безаварийной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования | ПК-1.1 | X | X | | | X | | 1. Конспект. 2. Решение задач. РГР (с отметкой баллов в рабочую тетрадь). 3. Тест №1. Тема – Графики электрических нагрузок. 4. Тест №2 Тема – Энергетические характеристики 5. Тест №4Тема – Энергетические характеристики |
| Основные ограничения, накладываемые на режимы работы | ПК-1.2 | | X | | X | X | X | 1. Конспект. 2. Решение задач. РГР (с отметкой баллов в рабочую тетрадь). 3. тест №3. Тема – Техническое водоснабжениии |
| Способы повышения маневренности оборудования | ПК-1.3 | | | X | | X | | 1. Конспект. 2. Решение задач. РГР (с отметкой баллов в рабочую тетрадь). 3. - тест №2. Тема – Энергетические характеристики. 4. тест №5 Тема – Маслоснабжение |
| Методы оптимального распределения нагрузки между агрегатами; | ПК-1.4 | X | | | X | | X | 1. Конспект. 2. Решение задач. РГР (с отметкой баллов в рабочую тетрадь). 3. - тест №6. Тема – Способы разделения затрат тепла и топлива на выработку тепловой и |

| | | | | | | | | |
|--|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | электрической энергий. |
| Систему технической отчетности электростанций | ПК-1.4 | X | X | | | X | X | 1. Конспект. 2. Решение задач. РГР (с отметкой баллов в рабочую тетрадь).. |
| Уметь: | | | | | | | | |
| Выполнять расчеты тепловых схем станций в различных режимах. | ПК-1.1 | | X | | X | X | | 1. Конспект. 2. Решение задач. РГР (с отметкой баллов в рабочую тетрадь). |
| Рассчитывать показатели тепловой экономичности . | ПК-1.2 | | X | | | X | | 1. Конспект. 2. Решение задач. РГР (с отметкой баллов в рабочую тетрадь). |
| Производить распределение нагрузки между агрегатами. | ПК-1.3 | | | X | | | X | 1. Конспект. 2. Решение задач. РГР (с отметкой баллов в рабочую тетрадь). |
| Выбирать оптимальный состав генерирующего оборудования | ПК-1.4 | | | | | X | X | 1. Конспект. 2. Решение задач. РГР (с отметкой баллов в рабочую тетрадь). |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

– тестирование:

- тест №1. Тема – Графики электрических нагрузок.
- тест №2. Тема – Энергетические характеристики.
- тест №3. Тема – Частичные нагрузки.
- тест №4. Тема – Техническое водоснабжение.
- тест №5. Тема – Маслоснабжение.
- тест №6. Тема – Способы разделения затрат тепла и топлива на выработку тепловой и электрической энергий.

– выполнение и защита расчетного задания.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложение А

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

Защита расчетного задания.

Зачет с оценкой

Оценка определяется пол совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системы для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Рейхрудель И.С. Режимы работы и эксплуатации ТЭС: методические указания. Часть 1. - Волжский : Филиал ГОУВПО МЭИ (ТУ) в г. Волжском, 2004. - 88 с.
2. Рейхрудель И.С. Режимы работы и эксплуатации ТЭС: методические указания. Часть 2. - Волжский : Филиал ГОУВПО МЭИ (ТУ) в г. Волжском, 2005. - 116 с.
3. Гиршфельд В.Я. Режимы работ и эксплуатации ТЭС. [Электронный ресурс] – М. Энергия, 1980 – 288 с
4. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Е. Я. Соколов. - 9-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - М. : МЭИ, 2009. - Режим доступа: www.nelbook.ru/reader/?book=140
5. Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. - Электрон. текстовые дан. – СПб. : Лань, 2014. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/50160/>
6. Гриценко, А. Н. Основы производства холода и трансформации тепла : учеб. пособие / А. Н. Гриценко. - Волжский : Филиал ГОУВПО МЭИ (ТУ) в г. Волжском, 2007. - 94 с.
- 7.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: ОС Windows, Microsoft Office, MathCAD

5.3 Электронные образовательные ресурсы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
База данных Scopus <https://www.scopus.com>
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opendata>
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций. Необходимое программное обеспечение: пакет MicrosoftOffice.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Режимы работы и эксплуатации теплоэнергетических систем (профиль 1)

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест по пройденному материалу лекционных занятий (1 час.)
- КМ-2 Тест по пройденному материалу лекционных занятий (с 2 по 4 час.)
- КМ-3 Тест по пройденному материалу лекционных занятий (с 5 по 10 час.)
- КМ-4 Тест по пройденному материалу лекционных занятий (с 11 по 14 час.)
- КМ-5 Тест по пройденному материалу лекционных занятий (с 15 по 16 час.)
- КМ-6 Выполнение и защита расчетного задания

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | экзамен |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 1 | Графики нагрузок | | + | | | | | | + |
| 2 | Стационарные режимы работы основного оборудования ТЭС | | + | + | | | | | + |
| 3 | Маневренность оборудования | | | + | + | | | | + |
| 4 | Энергетические характеристики | | | | + | + | + | | + |
| 5 | Нестационарные режимы работы основного оборудования ТЭС | | | | | + | + | + | + |
| 6 | Оптимальная загрузка основного оборудования ТЭС | | | | | | | + | + |
| | Минимальный балл за КМ | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 | 20 |
| | Максимальный балл за КМ | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 30 | 40 |