

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: Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАЩИТЫ КОТЛОАГРЕГАТОВ

| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.03 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 1 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 1 семестр - 16 часов; |
| Практические занятия | не предусмотрено учебным планом |
| Лабораторные работы | 1 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 1 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 1 семестр - 109,5 часов; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Коллоквиум Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 1 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кузнецова А.В. |
| | Идентификатор | R6026d2de-KuznetsovaAV-f8fd309 |

А.В. Кузнецова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

| | | |
|---|--|----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мезин С.В. |
| | Идентификатор | R420ae592-MezinSV-dc40cfee |

С.В. Мезин

Заведующий выпускающей кафедрой

| | | |
|---|--|----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мезин С.В. |
| | Идентификатор | R420ae592-MezinSV-dc40cfee |

С.В. Мезин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение общих методов, принципов и алгоритмов работы автоматической подсистемы защиты АСУТП, обеспечивающей безопасную работу оперативного персонала и теплоэнергетического оборудования путем экстренного автоматического перевода защищаемого оборудования в безопасное состояние в случае возникновения аварийной или предаварийной ситуации

Задачи дисциплины

- изучение принципов построения функциональных схем технологических защит котлоагрегатов;
- анализ неисправностей в схемах технологических защит котлоагрегатов.

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 организации и эксплуатации систем управления технологическими объектами | ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание основных принципов, методов и основ построения систем АСУ ТП, обеспечивающих безопасную и надежную работу объектов теплоэнергетики | знать: - методы и способы предотвращения аварийных ситуаций в процессе эксплуатации котлоагрегатов ТЭС; - принципы построения и техническую реализацию схем технологических защит. уметь: - применять системы ТЗ для устранения предаварийных и аварийных ситуации на теплоэнергетическом оборудовании электрических станций; - читать схемы ТЗ, выявлять и определять предаварийные ситуации на теплоэнергетическом оборудовании электрических станций. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на уровне бакалавриата
- знать Принцип действия Тепловых и Атомных электрических станции. Метрологию, Автоматизированные системы управления тепловыми процессами.
- уметь Читать схемы АСУ ТП.

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № 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 | Общие положения | 23 | 1 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 17 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Проработка материалов лекций <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 1-156 | |
| 1.1 | Общие положения | 23 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 17 | - | | |
| 2 | Место и роль ТЗ в АСУТП | 25 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 19 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Проработка материалов лекций. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы " <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 1-296 |
| 2.1 | Место и роль ТЗ в АСУТП | 25 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 19 | - | |
| 3 | ТЗ турбоагрегата | 32 | | 8 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Проработка материалов лекций. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 1-352 |
| 3.1 | ТЗ турбоагрегата | 32 | | 8 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | |
| 4 | ТЗ котлоагрегата. | 28 | | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Проработка материалов лекций. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 1-440 |
| 4.1 | ТЗ котлоагрегата. | 28 | | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | |
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------------|--|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|-------------|--------------|--|
| | Всего за семестр | 144.0 | | 16 | 16 | - | - | 2 | - | - | 0.5 | 76 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | | 16 | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 76 | 33.5 | 109.5 | |

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. Общие положения

1.1. Общие положения

Краткая характеристика функций АСУТП. Место и роль ТЗ в АСУТП на примере одной ТЗ. Принципы создания подсистемы ТЗ. Состав и классификация ТЗ..

2. Место и роль ТЗ в АСУТП

2.1. Место и роль ТЗ в АСУТП

Требования к подсистеме ТЗ Нормативные документы по ТЗ.

3. ТЗ турбоагрегата

3.1. ТЗ турбоагрегата

Осевое смещение ротора турбоагрегата. Понижение давления в системе смазки. Повышение давления в конденсаторе. Повышение виброскорости корпусов подшипников. Понижение температуры свежего пара перед турбиной. Повышение частоты вращения ротора. Повышение уровня в ПВД. Понижение давления греющего пара в ПВД. Повышение уровня в сетевом подогревателе. Технологические защиты генератора. Действие защит турбоагрегата.

4. ТЗ котлоагрегата.

4.1. ТЗ котлоагрегата.

Защиты прямоточного котла. Защита при понижении расхода питательной воды по любому из потоков. Защита при понижении давления в любом из потоков перед задвижкой, встроенной в тракт котла. Защита при повышении давления перед ВЗ. Защиты по повышению давления свежего пара. Защиты барабанного котла. Защиты по уровню в барабане. . Повышение давления свежего пара. Защиты водогрейного котла. Понижение расхода воды через котел. . Понижение давления воды за котлом. . Повышение давления воды за котлом. . Повышение температуры воды за котлом. Защиты котлов, имеющих промежуточный пароперегреватель (блоки с турбинами, имеющими ЦСД). Защиты газовоздушного тракта. . Защиты по отключению тягодутьевых механизмов. . Защиты по отключению вентиляторов, участвующих в транспортировке пыли в котёл. . Защита по погасанию общего факела в топке. Защиты, контролирующие факел горелок. Защита при понижении давления газа или мазута перед горелками. . Защиты, снижающие нагрузку котла до 50% . Операции по аварийному останову котла. Операции по снижению нагрузки котла..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Поиск неисправностей в схеме Технологической защиты по понижению давления масла на смазку подшипников турбины;
2. «Повышение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла» и «Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла»;
3. Технологические защиты по повышению (понижению) уровня в барабане котла.;
4. "Технологические защиты по понижению давления на смазку подшипников турбины".

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Текущий контроль проводится по разделу "Место и роль ТЗ в АСУТП"
2. Текущий контроль проводится по разделу "ТЗ турбоагрегата"
3. Текущий контроль проводится по разделу "ТЗ котлоагрегата."

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: | | | | | | |
| принципы построения и техническую реализацию схем технологических защит | ИД-1 _{ПК-1} | | + | + | + | Лабораторная работа/«Повышение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла» и «Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла». |
| методы и способы предотвращения аварийных ситуаций в процессе эксплуатации котлоагрегатов ТЭС | ИД-1 _{ПК-1} | + | + | | + | Лабораторная работа/Поиск неисправностей в схеме ТЗ по понижению давления масла на смазку подшипников турбины Коллоквиум/Тестирование Лабораторная работа/"Технологические защиты по понижению давления на смазку подшипников турбины" |
| Уметь: | | | | | | |
| читать схемы ТЗ, выявлять и определять предаварийные ситуации на теплоэнергетическом оборудовании электрических станций | ИД-1 _{ПК-1} | + | | + | + | Лабораторная работа/Технологические защиты по повышению (понижению) уровня в барабане котла. |
| применять системы ТЗ для устранения предаварийных и аварийных ситуации на теплоэнергетическом оборудовании электрических станций | ИД-1 _{ПК-1} | | + | + | + | Лабораторная работа/Технологические защиты по повышению (понижению) уровня в барабане котла. |

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: Допуск к лабораторной работе

1. "Технологические защиты по понижению давления на смазку подшипников турбины" (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. «Повышение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла» и «Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла». (Лабораторная работа)
2. Поиск неисправностей в схеме ТЗ по понижению давления масла на смазку подшипников турбины (Лабораторная работа)
3. Технологические защиты по повышению (понижению) уровня в барабане котла. (Лабораторная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Тестирование (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

В соответствии с Балльно-рейтинговой системой (БАРС), принятой в институте

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. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)" направления "Автоматизированные технологии и производства" / Г. П. Плетнев . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 352 с. - ISBN 5-7046-1013-7 .;
2. Плетнев, Г. П. Основы построения и функционирования АСУ тепловых электростанций : Пособие для работников АСУ тепловых электростанций / Г. П. Плетнев, И. В. Долинин . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 156 с. - ISBN 5-7046-0772-1 .;
3. Плютинский, В. И. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок АЭС : Учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / В. И. Плютинский, В. И. Погорелов . – М. : Энергоатомиздат, 1983 . – 296 с.;
4. Барочкин Е. В., Виноградов В. Н., Барочкин А. Е. - "Котельные установки", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2021 - (440 с.)
<https://e.lanbook.com/book/192776>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
2. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
4. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
5. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
6. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
7. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
8. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.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 | В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП" | стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП" | стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | А-406, Учебная аудитория "А" | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран |
| 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 консультирования | В-210/7в, Преподавательская | кресло рабочее, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, стол для совещаний, экран, компьютер персональный, принтер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | В-210/8а, Архив | шкаф |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические защиты котлоагрегатов

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тестирование (Коллоквиум)
- КМ-2 "Технологические защиты по понижению давления на смазку подшипников турбины"
(Лабораторная работа)
- КМ-3 Технологические защиты по повышению (понижению) уровня в барабане котла.
(Лабораторная работа)
- КМ-4 «Повышение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла» и «Понижение
давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла». (Лабораторная работа)
- КМ-5 Поиск неисправностей в схеме ТЗ по понижению давления масла на смазку подшипников
турбины (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|------------------|-------------------------|---------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| 1 | Общие положения | | | | | | |
| 1.1 | Общие положения | | + | + | + | | + |
| 2 | Место и роль ТЗ в АСУТП | | | | | | |
| 2.1 | Место и роль ТЗ в АСУТП | | + | + | + | + | + |
| 3 | ТЗ турбоагрегата | | | | | | |
| 3.1 | ТЗ турбоагрегата | | | | + | + | |
| 4 | ТЗ котлоагрегата. | | | | | | |
| 4.1 | ТЗ котлоагрегата. | | + | + | + | + | + |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |