

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: Электроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В ЗАДАЧАХ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ

| | |
|---|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б4.Ч.05.01 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 8 семестр - 14 часов; |
| Практические занятия | не предусмотрено учебным планом |
| Лабораторные работы | 8 семестр - 28 часа; |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 65,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Контрольная работа Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 8 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Поляков А.М. |
| | Идентификатор | R4a9cc249-PoliakovAM-44585360 |

А.М. Поляков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кузнецов О.Н. |
| | Идентификатор | Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f |

О.Н. Кузнецов

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Тульский В.Н. |
| | Идентификатор | R292b173d-TulskyVN-7e812984 |

В.Н. Тульский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных задач эксплуатации, допустимых режимов электрооборудования и методов его контроля

Задачи дисциплины

- изучение основных задач и особенностей эксплуатации первичного электрооборудования электростанций и подстанций;
- изучение режимов работы силового электрооборудования, при которых режимные параметры отличаются от номинальных и как это влияет на проектные решения;
- изучение методов и средств контроля технического состояния различного электрооборудования.

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 проектировании объектов профессиональной деятельности | ИД-4 _{ПК-1} Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, расчета режимов и эксплуатации | знать: - основные методы и средства контроля силового электрооборудования; - допустимые режимы работы силового электрооборудования; - основные аспекты эксплуатации электроустановок. уметь: - оценивать допустимость режимов основного электрооборудования; - оценивать состояние трансформатора по результатам АРГ. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Характеристики и назначение электрооборудования электростанций и подстанций
- знать Главные электрические схемы электростанций и подстанций, включая схемы распределительных устройств
- уметь производить расчет линейных цепей переменного тока
- уметь производить расчет токов короткого замыкания в электроустановках

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 | Раздел 1 | 24 | 8 | 4 | 8 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 1 [1] <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], ЛР 1 | |
| 1.1 | Силовые трансформаторы | 24 | | 4 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | 12 | | - |
| 2 | Раздел 2 | 14 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 2 [1] <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], ЛР 2,3 |
| 2.1 | Асинхронные двигатели | 14 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | |
| 3 | Раздел 3 | 12 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 6 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 4 [5] <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], ЛР 1,2 |
| 3.1 | Электроустановки оперативного постоянного тока | 12 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 6 | - | |
| 4 | Раздел 4 | 28 | | 2 | 12 | - | - | - | - | - | - | - | 14 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 3 [2], № 5 [6] <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], ЛР 1 [3], 6-23 [4], ЛР 3 |
| 4.1 | Распределительные устройства и высоковольтные выключатели | 28 | | 2 | 12 | - | - | - | - | - | - | - | 14 | - | |
| 5 | Раздел 5 | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], 70-120 | |
| 5.1 | Синхронные генераторы | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | | |
| 6 | Раздел 6 | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], 383-390 | |
| 6.1 | Информационные и образовательные | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|----|----|---|---|---|---|---|-----|------|------|--|
| | технологии | | | | | | | | | | | | |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 | |
| | Всего за семестр | 108.0 | 14 | 28 | - | - | - | - | - | 0.3 | 48 | 17.7 | |
| | Итого за семестр | 108.0 | 14 | 28 | - | - | - | - | - | 0.3 | 65.7 | | |

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. Раздел 1

1.1. Силовые трансформаторы

Основные эксплуатационные и режимные характеристики. Системы охлаждения, способы защиты трансформаторного масла. Методы оперативной диагностики. Основные испытания. Анализ растворенных в масле газов. Тепловой режим трансформатора, расчет температур наиболее нагретой точки и верхних слоев масла, удельного расхода ресурса.

2. Раздел 2

2.1. Асинхронные двигатели

Основные вопросы эксплуатации. Параметры и схемы замещения. Влияние напряжения и частоты на моментную характеристику. Характеристики моментов основных механизмов собственных нужд. Пуск и выбег. Вопросы регулирования частоты вращения.

3. Раздел 3

3.1. Электроустановки оперативного постоянного тока

Виды аккумуляторов и основные характеристики, применение свинцово-кислотных аккумуляторов в качестве независимого источника питания. Режимы разряда и заряда. Эксплуатация и оценка технического состояния аккумуляторных батарей. Влияние характеристик аккумуляторов на схемотехнические решения.

4. Раздел 4

4.1. Распределительные устройства и высоковольтные выключатели

Основные вопросы эксплуатации высоковольтных выключателей. Основные испытания, ресурсная характеристика. Основные вопросы эксплуатации распределительных устройств. Методы оперативной диагностики. Оперативные переключения. Системы блокировок разъединителей и заземляющих ножей.

5. Раздел 5

5.1. Синхронные генераторы

Основные вопросы эксплуатации. Системы охлаждения турбогенераторов. Основные контролируемые параметры. Пуск и включение в сеть. Нормальные режимы работы, PQ-диаграмма турбогенератора. Оперативные методы диагностики и основные методы испытаний турбогенераторов.

6. Раздел 6

6.1. Информационные и образовательные технологии

Системы учета электрооборудования на электростанциях. Структура, основные возможности. Модели баз данных. Системы отображения информации. Тренажеры для электростанций, назначение, требования к ним, основные возможности.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Инверторная установка системы гарантированного электропитания (4 часа);
2. Комплектное распределительное устройство 10 кВ (8 часов);
3. Щиты собственных нужд 0,4 кВ электростанций (4 часа);
4. Режимы и испытания асинхронных двигателей (4 часа);
5. Режимы трансформаторов (8 часов).

3.5 Консультации

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 | 5 | 6 | |
| Знать: | | | | | | | | |
| основные аспекты эксплуатации электроустановок | ИД-4ГПК-1 | | | + | + | | + | Лабораторная работа/Защиты лабораторных работ № 3 - 5 |
| допустимые режимы работы силового электрооборудования | ИД-4ГПК-1 | + | + | | | | + | Лабораторная работа/Защиты лабораторных работ № 1, 2 Контрольная работа/Контрольная работа №2 "Допустимые режимы турбогенераторов" |
| основные методы и средства контроля силового электрооборудования | ИД-4ГПК-1 | | | + | + | | | Лабораторная работа/Защиты лабораторных работ № 3 - 5 |
| Уметь: | | | | | | | | |
| оценивать состояние трансформатора по результатам АРГ | ИД-4ГПК-1 | + | | | | | | Контрольная работа/Контрольная работа №1 "АРГ трансформаторов" |
| оценивать допустимость режимов основного электрооборудования | ИД-4ГПК-1 | + | + | | | | + | Лабораторная работа/Защиты лабораторных работ № 1, 2 Контрольная работа/Контрольная работа №2 "Допустимые режимы турбогенераторов" |

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защиты лабораторных работ № 1, 2 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 "АРГ трансформаторов" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 "Допустимые режимы турбогенераторов" (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защиты лабораторных работ № 3 - 5 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносятся оценка за 8 семестр.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Поляков, А. М. Режимы и испытания электрооборудования электростанций : лабораторный практикум по дисциплине "Эксплуатация электрооборудования электростанций и подстанций" по профилю "Электрические станции" / А. М. Поляков, А. А. Антонов, П. В. Субботин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 24 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8969>;
2. Минеин, В. Ф. Лабораторные работы КРУ-10 кВ : методическое пособие по курсу "Основы эксплуатации электрооборудования станций и подстанций" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. Ф. Минеин, П. Н. Мохначевский, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 32 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4369>;
3. Вторичные цепи ячейки КРУЭ 220 кВ : учебное пособие по дисциплине "Системы автоматизированного контроля и управления электростанций" по программе "Электрические станции и подстанции" / А. В. Трофимов, А. М. Поляков, А. В. Мурзинцев, И. И. Тамашук, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2123-2 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10696>;

4. Гусев, О. Ю. Щиты собственных нужд 0,4 кВ электростанций. Лабораторная работа №3 : методическое пособие по курсам "Электрическая часть электрических станций", "Основы эксплуатации электрооборудования" по направлению "Электроэнергетика" / О. Ю. Гусев, А. В. Трофимов, Г. Ч. Чо, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 20 с.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2843>;

5. Гусев, О. Ю. Системы гарантированного электропитания собственных нужд станций и подстанций: Лабораторные работы №1 и 2 : методическое пособие по курсам "Электрическая часть электрических станций", "Основы эксплуатации электрооборудования" по направлению "Электроэнергетика" / О. Ю. Гусев, А. В. Трофимов, Г. Ч. Чо, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 36 с.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2842>;

6. Жуков В. В.- "Электрическая часть электростанций с газотурбинными и парогазовыми установками", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (519 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72329.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SimInTech (студенческая версия).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
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 профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
13. 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 | ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС | стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |

| | | |
|--|---|---|
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС | стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | ЭС-42, Компьютерный класс каф. ЭС | стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный |
| | ЭС-31, Учебная лаборатория "Электрооборудование собственных нужд электростанций и подстанций" | стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, оборудование учебное, наборы демонстрационного оборудования |
| | ЭС-32, Учебная исследовательская лаборатория "Полигон АСУ электротехнического оборудования" | стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, оборудование для экспериментов, оборудование учебное, компьютер персональный, стенд лабораторный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС | стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС | стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | ЭС-21а, Помещение для учебного инвентаря | кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы эксплуатации электроустановок в задачах проектирования

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 "АРГ трансформаторов" (Контрольная работа)
- КМ-2 Защиты лабораторных работ № 1, 2 (Лабораторная работа)
- КМ-3 Контрольная работа №2 "Допустимые режимы турбогенераторов" (Контрольная работа)
- КМ-4 Защиты лабораторных работ № 3 - 5 (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 6 | 8 | 12 | 14 |
| 1 | Раздел 1 | | | | | |
| 1.1 | Силовые трансформаторы | | + | + | + | |
| 2 | Раздел 2 | | | | | |
| 2.1 | Асинхронные двигатели | | | + | + | |
| 3 | Раздел 3 | | | | | |
| 3.1 | Электроустановки оперативного постоянного тока | | | | | + |
| 4 | Раздел 4 | | | | | |
| 4.1 | Распределительные устройства и высоковольтные выключатели | | | | | + |
| 5 | Раздел 5 | | | | | |
| 5.1 | Синхронные генераторы | | | + | + | |
| 6 | Раздел 6 | | | | | |
| 6.1 | Информационные и образовательные технологии | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 30 | 20 | 30 |