

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Нововоронежский политехнический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ


Е.Н. Булатова
« 17 » *марта* 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрооборудование электрических станций и подстанций»

Направление подготовки: 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические станции

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Нововоронеж 2023 г.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 кредита, 144 часа

***Контактная работа* 78 часов**

лекции 36 часов

практические занятия 32 часа

лабораторные занятия 10 часов

***Самостоятельная работа* 30 часов**

Форма отчетности:

экзамен 4 семестр

Курсы: 2

Семестры: 4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Подготовить обучающихся к работе по эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций, к выполнению отдельных частей проектов электрической части электростанций и подстанций, и к проведению исследований, направленных на повышение надежности работы электрооборудования электрических станций и подстанций, эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций, используя современные методы, по проектированию новых электростанций и подстанций с использованием средств вычислительной техники, а также способность вести исследования в области электроэнергетики.

Задачи дисциплины:

Развить у обучающихся способность выполнять работу по эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций, используя современные методы по проектированию новых электростанций и подстанций с использованием средств вычислительной техники, а также способность вести исследования в области электроэнергетики

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Электрооборудование электрических станций и подстанций» относится к части, формируемой, участниками образовательных отношений в образовательной программе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-4 Способен соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением своевременного и безопасного включения его в работу

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- принципы работы, конструкцию, параметры, методы расчетов и выбора проводников и основного электротехнического оборудования;
- принципы построения электрических схем электростанций и подстанций и конструирования распределительных устройств;
- способы обеспечения нормальных режимов работы оборудования и предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов;
- системы управления, измерений и контроля на электростанциях.

Уметь:

– выполнять требования нормативно-технической документации, организовывать и контролировать процесс выполнения работ подчиненным оперативным персоналом смены цеха при вводе в работу турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов;

применять навыки:

- при монтажных, эксплуатационных, ремонтных работах;
- при выборе основного и вспомогательного оборудования;
- при конструировании схем станций и подстанций.

осуществлять:

- расчет параметров основного электрооборудования;
- выбор оборудования для электрических систем;
- разработку электрических схем станций и подстанций.

Владеть:

- навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа;
- навыками по монтажу, эксплуатации и ремонту основного и вспомогательного оборудования, знаниями принципов и режимов его работы.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144 академических часа.

1– № п/п

2– Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3– Семестр

4– Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5– Контроль (в академических часах)

6– Самостоятельная работа (в академических часах)

7– Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7	
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9				
1	Раздел 1. Введение. Современные и перспективные источники электроэнергии	4	4		4			-						2	блиц-опрос на лекции: опрос на практике
2	Раздел 2. Электрические схемы и электрооборудование электрических станций	4	8	6	10			-						6	блиц-опрос на лекции, тест опрос на практике
3	Раздел 3. Силовое оборудование электростанций	4	6	6	4	4	4	4						6	блиц-опрос на лекции, тест опрос на
4	Раздел 4. Выбор и проверка электрооборудования по токам короткого замыкания. Выбор шин.	4	4		4			-						4	блиц-опрос на лекции, тест опрос на практике
5	Раздел 5. Выбор и проверка низковольтных аппаратов электрических станций и подстанций	4	4		4		4							6	блиц-опрос на лекции, тест опрос на практике
6	Раздел 6. Заземляющие устройства и молниезащита	4	4		4			-						3	блиц-опрос на лекции, тест опрос на практике
7	Раздел 7. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления на электрических станциях и подстанциях	4	6		2		2	2						3	блиц-опрос на лекции, тест опрос на практике
8	Экзамен	4										+	36		Экзамен
	Итого			36		32		10-		-	-		36	30	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

5.1.1 Лекции

Таблица 2

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Раздел 1. Введение. Современные и перспективные источники электроэнергии	Введение. Основные понятия и определения. Общая характеристика источников электроэнергии. Виды, назначения, воздействия на окружающую среду ГЭС, ГАЭС, ТЭС. Возобновляемые источники энергии, виды, назначения, условия использования. Графики нагрузки энергосистемы: заполнение суточного графика нагрузки. Электроприемники и их категории.
2	Раздел 2. Электрические схемы и электрооборудование электрических станций	Электрические схемы электрических станций; электрооборудование электростанций; собственные нужды и их схемы; распределительные устройства и их схемы; выбор трансформаторов связи и трансформаторов собственных нужд на электрических станциях. Коммутационные аппараты: виды обозначения на схеме, назначение. Комплектные распределительные устройства напряжением выше 6-10 кВ. Схемы распределительных устройств (РУ), область их применения, закрытые и открытые РУ; конструктивное выполнение РУ. Компоновка ОРУ подстанций. Схемы соединения распределительных устройств ВН: виды, область применения. Комплексные распределительные устройства и подстанции: ЗРУ, КРУ, КРУН, КТПБ, КРУЭ. Проектирование электрических связей между силовыми трансформаторами и распределительными устройствами.
3	Раздел 3. Силовое оборудование электростанций	Электрические станции: назначение, виды особенности, тенденции развития, воздействия на окружающую среду. Особенности технологических схем. Схемы электрических станций и подстанций газотурбинные станции. Дизель-генераторные установки. Синхронные генераторы, синхронные компенсаторы, силовые трансформаторы: конструктивные особенности, режим работы, управление нормальным режимом. Вольтодобавочные трансформаторы
4	Раздел 4. Выбор и проверка электрооборудования по токам по токам короткого	Выбор и проверка электрооборудования электрических станций и подстанций Условия выбора и проверки аппаратов. Нагрев аппаратов в нормальном режиме и при коротком замыкании.

	замыкания. Выбор шин.	Электродинамическое действие тока короткое замыкание. Жесткая и гибкая ошиновка.
5	Раздел 5. Выбор и проверка низковольтных аппаратов электрических станций и подстанций	Высоковольтные выключатели: назначение, виды, область применения, способы гашения дуги, тенденция развития. Разъединители, короткозамыкатели, отделители, заземляющие ножи. Плавные предохранители. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Разрядники, ограничители перенапряжений. Реакторы токоограничивающие и компенсирующие. Компенсирующие устройства. Коммутационные аппараты в сетях до 1000 В.
6	Раздел 6. Заземляющие устройства и молниезащита	Назначение заземления; заземляющие устройства и заземлители; контур заземления; сопротивление заземления; сопротивление грунта; сопротивление растеканию вертикального электрода; термическая стойкость заземляющих проводников; заземление электрических сетей. Заземляющие устройства и молниезащита. Назначение, конструкция, условия выбора. Напряжение шага. Напряжение прикосновения. Требования ПУЭ к конструкции заземляющего устройства. Молниезащита ОРУ на электростанциях и подстанциях. Компоновка устройств молниезащиты на подстанции. Варианты размещения молниеотводов. Соединение с заземляющим устройством. Требования ПУЭ к молниезащите подстанции.
7	Раздел 7. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления на электрических станциях и подстанциях	Системы измерения, контроля, сигнализации и управления напряжением и частотой; резерв мощности; автоматизация процесса производства электроэнергии на электростанциях. Схемы питания собственных нужд подстанций. Особенности компоновки и их схемы. Выбор собственных нужд подстанций. Источники постоянного тока. Система гарантийного питания. Выбор аккумуляторной батареи. Компоновка ОРУ подстанций. Схемы соединения распределительных устройств ВН: виды, область применения. Комплексные распределительные устройства и подстанции: ЗРУ, КРУ, КРУН, КТПБ, КРУЭ. Проектирование электрических связей между силовыми трансформаторами и распределительными устройствами.

5.1.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Технологическая и структурная схема ТЭЦ	Изучение и разработка технологических и структурных схем ТЭЦ
Технологическая и структурная схема КЭС, ГЭС и АЭС	Изучение и разработка технологических и структурных схем КЭС, ГЭС и АЭС

Силовые трансформаторы (автотрансформаторы) электростанций и подстанций	Выбор силовых трансформаторов (автотрансформаторов) электростанций и подстанций
Схемы распределительных устройств 35-750 кВ	Изучение и разработка схем распределительных устройств 35-750 кВ
Схемы собственных нужд электростанций и подстанций	Изучение и разработка схем собственных нужд электростанций и подстанций
Нагрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов	Расчет нагрузочной способности и выбор трансформаторов и автотрансформаторов
Высоковольтные выключатели и разъединители	Выбор и проверка высоковольтных выключателей и разъединителей
Измерительные трансформаторы тока и напряжения	Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока и напряжения
Гибкая и жесткая ошиновка и изоляторы	Выбор и проверка гибких и жестких шин и изоляторов
Токоограничивающие реакторы	Выбор и проверка токоограничивающих реакторов
Низковольтное оборудование	Выбор и проверка низковольтного оборудования
Заземляющее устройство	Разработка планов и расчет заземления и молниезащиты электростанций и подстанций
Планы заземления и молниезащиты электростанций и подстанций	Разработка планов ОРУ электростанций и подстанций и собственных нужд
Планы ОРУ электростанций и подстанций и собственных нужд	Разработка планов ОРУ электростанций и подстанций и собственных нужд

5.1.3 Лабораторные работы

Темы лабораторных работ:

- Определение видов изоляции по предложенным образцам;
- Изучение конструкций и параметров коммутационных аппаратов напряжением выше 1000 В и проведение операций с ними;
- Изучение конструкций и параметров реверсивных и не реверсивных магнитных пускателей, контакторов, бесконтактных пускателей, их опробование и регулирование;
- Изучение конструкций, принципа действия и основных характеристик неавтоматических и автоматических выключателей и предохранителей напряжением до 1000 В;
- Изучение конструкции и параметров измерительных трансформаторов тока и напряжения для внутренней и наружной установки.

6 УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Старшинов В.А.. Электрическая часть электростанций и подстанций; учебное пособие/ Старшинов В.А. - М.; Издательский дом МЭИ. 2019. - ISBN 978-5-383-01261-1 - Текст электронный// ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL.; <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012611.html> (дата обращения: 15.10.2019)..
2. Афонин В .В. Электрические станции и подстанции. Часть 1. Электрические станции и подстанции [Электронный ресурс]..; учебное пособие / В.В. Афонин. К.А. Набатов. — Электрон, текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет. ЭБС АСВ. 2015. — 90 с. — 978-5-8265-1387-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64621.html>
3. Немировский А.Е.. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций; учебное пособие / Немировский А.Е. - М.: Инфра-Инженерия. 2018. - 148 с. - ISBN 978-5- 9729-0207-1 - Текст..; электронный// ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902071.html> .
4. Филиппова. Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем.; учебник/ Т. А. Филиппова. — Новосибирск; Новосибирский государственный технический университет. 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-7782-3589-2. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS...; [сайт]. — 14.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Коломиец Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.В. Коломиец. Н.Р. Пономарчук. Г.А. Елгина— Электрон, текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет. 2015.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55206.html>.
6. Козлов, Александр Николаевич. Собственные нужды тепловых, атомных и гидравлических станций и подстанций [Электронный ресурс]: учеб., пособие / А. Н. Козлов, В. А. Козлов, А. Г. Ротачева; АмГУ_Т Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур, гос. ун-та, 2013. - 315 с. <http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSUEdition/6924.pdf>
7. Ветров В,И. Режимы электрооборудования электрических станций Электронный ресурс]..; учебное пособие / В.И. Ветров, Л.Б. Быкова, В.И. Ключенович. — Электрон, текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 243 с. — 978-5-7782-1456-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45158.html>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций, учебные лаборатории и компьютерные классы для проведения лабораторных работ.

Лаборатория электрооборудования электрических станций, сетей и систем\2

Столы ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя.

Комплект мультимедийного оборудования:

мультимедиа-проектор, компьютер экран настенный.

Модульный учебный лабораторный стенд «Режим нейтрали и заземляющие устройства в электроустановках» ГалСен® РНЗУ1М-С-Р;

Модульный учебный лабораторный стенд «Распределительные устройства электрических подстанций 35-750 кВ» ГалСен ЭЭ2-РУ-С-Р;

Модульный учебный «Аварийные режимы распределительной электрической сети 110/10/0,4 кВ» ГалСен® АРРЭС1-Н-Р

Учебный центр Нововоронежской АЭС

Демонстрационные экспонаты оборудования ЭЦ