

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)**

Кафедра машиностроения, энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.10 Техника высоких напряжений»*

**Уровень высшего образования**  
**Бакалавриат**

**Направление подготовки**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Профиль**  
**Электроснабжение**

**Квалификация**  
**Бакалавр**

**Форма обучения**  
**Заочная**

**Год начала реализации программы**  
**2024**

г. Орск, 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.10 Техника высоких напряжений» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры машиностроения, энергетики и транспорта протокол № 6 от «07» 02 2024г.

Заведующий кафедрой МЭТ

 Фирсова Н.В.

«07» 02 2024г.

Исполнители:

старший преподаватель

 Зенихин Д.Г.

«07» 02 2024г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Заведующий библиотекой

 Фирсова Н.В.

«14» 02 2024г.

Начальник ОИТ

 Камышанова М.В.

«19» 02 2024г.

 Сапрыкин М.В.

«22» 02 2024г.

## **1 Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины: формирование знаний об основных процессах, протекающих во внешней и внутренней изоляциях систем электроснабжения, расчете перенапряжений, методики выбора аппаратов защиты от внутренних и внешних воздействий.

**Задачи:**

- изучить основные закономерности внутренней и внешней изоляции высоковольтных систем электроснабжения;
- изучить причины возникновения перенапряжений;
- освоить методы расчета основных параметров аппаратуры защиты от перенапряжений.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Отсутствуют

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.В.7 Электрический привод, Б1.Д.В.13 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

## **3 Требования к результатам обучения по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

<b>Код и наименование формируемых компетенций</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
ПК*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК*-1-В-4 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования и выбора оптимального состава оборудования систем электроснабжения	<b>Знать:</b> основные правила, методы и процедуры проектирования объектов <b>Уметь:</b> выполнять необходимые проектные расчеты <b>Владеть:</b> методами проектирования для конкретных задач синтеза электрических сетей
ПК*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК*-3-В-3 Применяет математический аппарат для обработки результатов измерения, контроля и диагностики основных параметров устройств, входящих в систему электроснабжения	<b>Знать:</b> методы, средства и правила для обработки результатов измерения, контроля и диагностики основных параметров устройств <b>Уметь:</b> применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики <b>Владеть:</b>

<b>Код и наименование формируемых компетенций</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
		навыками применения методов и технических средств эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования

## **4 Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа)

<b>Вид работы</b>	<b>Трудоемкость, академических часов</b>	
	<b>6 семестр</b>	<b>всего</b>
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>12,25</b>	<b>12,25</b>
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>131,75</b>	<b>131,75</b>
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	121,75	121,75
- подготовка к практическим занятиям	10	10
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>дифференцированный зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

<b>№ раздела</b>	<b>Наименование разделов</b>	<b>Количество часов</b>			
		<b>всего</b>	<b>аудиторная работа</b>		<b>внедр. работа</b>
			<b>Л</b>	<b>ПЗ</b>	<b>ЛР</b>
1	Разряды в газах и электрические характеристики внешней изоляции	28	2	1	25
2	Разряды в жидких, твердых и газообразных диэлектриках и электрические характеристики внутренней изоляции электротехнических установок	28	2	1	25
3	Внешние (атмосферные) перенапряжения и защита от них	3	2	2	26
4	Внутренние перенапряжения и их ограничение	29	1		28
5	Координация изоляции систем электроснабжения	29	1		28
	Итого	144	8	4	132
	Всего	144	8	4	132

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

**Раздел 1. Разряды в газах и электрические характеристики внешней изоляции.** Разряды в газах и электрические характеристики внешней изоляции. Общая характеристика внешней изоляции. Роль газовых диэлектриков в изоляции электротехнического оборудования. Элементарные процессы при электрическом разряде в газе. Ионизация. Основные виды электрического разряда в газах. Электрическая дуга. Разряд и разрядное напряжение в однородном поле. Разряд в неоднородном электрическом поле. Импульсная прочность изоляции. Разряд в воздухе вдоль поверхности твердого диэлектрика. Причины снижения разрядного напряжения. Распределение напряжения вдоль гирлянд изоляторов. Влияние атмосферных условий на электрическую прочность внешней изоляции. Коронный разряд при постоянном и переменном напряжении. Потери на корону и пути их снижения.

**Раздел 2. Разряды в жидкых, твердых и газообразных диэлектриках и электрические характеристики внутренней изоляции электротехнических установок.** Разряды в жидких, твердых и газообразных диэлектриках и электрические характеристики внутренней изоляции электротехнических установок. Общая характеристика внутренней изоляции. Масляная изоляция, ее основные характеристики, механизм пробоя. Твердая изоляция, ее основные характеристики. Электрическая прочность и ее зависимость от различных факторов. Механизм пробоя. Газовая изоляция. Применение газов под давлением. Высокопрочные газы.

**Раздел 3. Внешние (атмосферные) перенапряжения и защита от них.** Внешние (атмосферные) перенапряжения и защита от них. Волновые процессы в линиях без потерь. Отражение и преломление волн. Многократные отражения волн. Прохождение волны через узел с сосредоточенной емкостью (индуктивностью), нелинейным сопротивлением. Распространение волн в многопроводной системе. Затухание и искажение волн. Перенапряжения в обмотках трансформатора при воздействии импульсных волн. Разряд молнии как источник грозовых перенапряжений, характеристики разряда молнии. Интенсивность грозовой деятельности. Грозовые отключения линий. Определение числа грозовых отключений линий, защищенных тросами и без тросов. Грозозащита подстанций от прямых ударов молнии. Зоны защиты стержневых молниевыводов. Заземления в установках высокого напряжения. Особенности работы заземлителей молниевыводов. Сосредоточенный и протяженный заземлитель. Грозозащитный подход к подстанции, его роль в ограничении крутизны и фронта набегающей волны. Защита подстанций от набегающих с линий волн атмосферных перенапряжений. Вентильные разрядники и характеристики. Защитный уровень разрядника, его связь с режимом заземления нейтрали. Зона защиты разрядника.

**Раздел 4. Внутренние перенапряжения и их ограничение.** Внутреннее перенапряжение и их ограничение. Основные виды внутренних перенапряжений, их общая характеристика, условия возникновения. Емкостный эффект линии электропередач. Перенапряжения при включении линий и меры по их ограничению. Перенапряжения при АПВ. Перенапряжения при отключении ненагруженных линий, влияние на перенапряжения характеристик выключения. Перенапряжения при отключении ненагруженных трансформаторов и реакторов и их ограничение. Перенапряжения при отключении близких КЗ. Перенапряжения при коммутации конденсаторных батарей, высоковольтных двигателей, вакуумных выключателей. Дуговые перенапряжения при однофазных замыканиях на землю в сети с изолированной нейтралью. Компенсация емкостных токов однофазного замыкания на землю и ограничение перенапряжения с помощью дугогасящих аппаратов. Перенапряжения в сети с нейтралью, заземленной через высокоомный резистор. Феррорезонансные перенапряжения в системах электроснабжения.

**Раздел 5. Координация изоляции систем электроснабжения.** Координация изоляции систем электроснабжения. Уровни изоляции подстанционного оборудования. Импульсное испытательное напряжение. Испытательное напряжение промышленной частоты. Роль вентильного разрядника. Уровни изоляции воздушных линий.

## **4.3 Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Исследование разрядных напряжений воздушных промежутков	1
1	2	Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика	1
2	3	Исследование электрической прочности жидких диэлектриков	2
		Всего	4

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1. Техника высоких напряжений: учебник для вузов / под ред. Д.В. Разевига. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1976. – 488 с.
2. Ларионов, В.П. Техника высоких напряжений (изоляция и перенапряжения в электрических установках): учебник / В.П. Ларионов, В.В. Базуткин, Ю.Г. Сергеев. – М.: Энергоиздат, 1982. – 296 с.

### **5.2 Дополнительная литература**

1. Лабораторные работы по технике высоких напряжений: учебное пособие для вузов / [М.А. Аронов и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 353 с.
2. Дайнеко, В.А. Технология ремонта и обслуживания электрооборудования: учебник / В.А. Дайнеко. – 3-е изд., испр. и доп. – Минск: РИПО, 2022. – 400 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697507>

### **5.3 Периодические издания**

1. Электрические станции
2. Энергетик
3. Энергосбережение
4. Электричество

### **5.4 Интернет-ресурсы**

#### **5.4.1 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.**

1. Научная библиотека (<http://niv.ru/>). Доступ свободный.
3. eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)). Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
5. Infolio (<http://www.infoliolib.info/>). Университетская электронная библиотека.

#### **5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронная электротехническая библиотека (<http://www.electrolibrary.info>)
2. Онлайн электрик: сервис для энергетиков / электроснабжение, электрофикация (<https://online-electric.ru>)

3. Образовательный сайт по электротехнике, имеется раздел по электроснабжению (<http://electricalschool.info>)

#### **5.4.3 Электронные библиотечные системы**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

2. ЭБС «Руконт» (<https://lib.rucont.ru/>) Доступ свободный

#### **5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы**

1. Информационный интернет ресурс посвященный теме электричества, электрической энергии, электротехнике (<http://www.electrikpro.ru>)

2. Расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники» (<http://www.news.elteh.ru>)

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	РЕД ОС «Стандартная» для Рабочих станций	Образовательная лицензия от 11.07.2022 г. на 3 года для 240 рабочих мест в рамках соглашения о сотрудничестве с ООО «Ред Софт» № 305/06-22У от 28.06.2022 г.
Офисный пакет	LibreOffice	Свободное ПО, <a href="https://libreoffice.org/download/license/">https://libreoffice.org/download/license/</a>
Текстовый редактор	Microsoft Visual Studio Code	Бесплатное ПО, <a href="https://code.visualstudio.com/License/">https://code.visualstudio.com/License/</a>
	Notepad++	Свободное ПО, <a href="https://notepad-plus-plus.org/">https://notepad-plus-plus.org/</a>
Интернет-браузер	Mozilla Firefox	Свободное ПО, <a href="https://www.mozilla.org/en-US/foundation/licensing/">https://www.mozilla.org/en-US/foundation/licensing/</a>
	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, <a href="https://yandex.ru/legal/browser_agreement/">https://yandex.ru/legal/browser_agreement/</a>
	Chromium	Свободное ПО, <a href="https://www.chromium.org/Home">https://www.chromium.org/Home</a>

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.