

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.14 «Техника высоких напряжений»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.14 «Техника высоких напряжений» /сост. Федоров С.В. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2021**

Рабочая программа предназначена студентам заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: формирование профессиональных знаний и умений в области обеспечения методов надежной работы изоляции электрических систем и оборудования при всех постоянно воздействующих на нее или кратковременно возникающих напряжениях.

### Задачи:

- познакомить с принципами выполнения защиты электроэнергетических систем высоких напряжений;
- изучить основы проектирования и эксплуатации изоляционных конструкций;
- изучить способы защиты электрооборудования от атмосферных и коммутационных перенапряжений;
- изучить научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по направлению исследований в области работы изоляционных конструкций в сильных электрических полях;
- научить производить расчет установок релейной защиты систем электроснабжения при высоких напряжениях.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Физика, Б1.Д.Б.13 Химия, Б1.Д.Б.14 Математика, Б1.Д.Б.16 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.В.4 Основы электроэнергетики*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции, Б1.Д.В.12 Релейная защита и автоматика, Б1.Д.В.15 Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования, Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
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 принципы конструирования электрофизических установок высокого напряжения <b>Уметь:</b> разрабатывать схемы и проектировать узлы и элементы электрофизических установок высокого напряжения <b>Владеть:</b> навыками выполнения расчетов высоковольтных электрических установок

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		и анализа эффективности их применения в технологических процессах
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> специальные вопросы проведения испытаний, измерений и экспериментальных исследований с применением электрофизических установок высокого напряжения <b>Уметь:</b> осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые конструкционные элементы высоковольтных электрических аппаратов. Самостоятельно выполнять расчеты процессов, являющихся основой высоковольтных электрических аппаратов <b>Владеть:</b> методологией испытаний, измерений и экспериментальных исследований в области техники высоких напряжений

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>97,5</b>	<b>97,5</b>
- выполнение контрольной работы (КонтрР);	17,5	17,5
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	60	60
- подготовка к лабораторным занятиям;	4	4
- подготовка к практическим занятиям;	2	2
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	10	10
- подготовка к диф.зачету	4	4
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Внешняя и внутренняя изоляция.	9,25	0,25	-		9
2	Электрические свойства электроизоляционных конструкций	9,5	0,5	-		9
3	Внешняя изоляция электроустановок и ЛЭП	9,5	0,5	-		9
4	Разряды в воздушных промежутках при грозовых и коммутационных импульсах	9,5	0,5	-		9
5	Общие свойства внутренней изоляции	9,25	0,25	-		9
6	Основные виды внутренней изоляции	9,25	0,25	-		9
7	Эксплуатация изоляционных конструкций при рабочих напряжениях	9,25	0,25	-		9
8	Грозовые перенапряжения в электрических системах и их ограничение.	14,25	0,25	2	4	8
9	Внутренние перенапряжения и их ограничения	9,25	0,25	-		9
10	Изоляция ЛЭП и ОРУ	9,25	0,25	-		9
11	Изоляция электрических машин и аппаратов	9,25	0,25	-		9
	Итого:	108	4	2	4	98
	Всего:	108	4	2	4	98

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Понятие о внешней и внутренней изоляции.** Электрические свойства материалов и особенности работы их в условиях сильных электрических полей. Понятие о видах перенапряжений в электрических сетях и методах их ограничений. Современное представление о строении вещества.

**Раздел 2. Электрические свойства электроизоляционных материалов.** Диэлектрик в электрическом поле. Поляризация, электропроводность, диэлектрические потери и электрический пробой диэлектриков. Старение диэлектриков. Влияние электрического поля на скорость старения материалов. Количественные характеристики электрических свойств материалов.

**Раздел 3. Внешняя изоляция электроустановок и ЛЭП.** Определения и обозначения. Атмосферный воздух как диэлектрик. Назначение и типы изоляторов. Виды и условия испытания внешней изоляции. Разряды в атмосферном воздухе и регулирование электрических полей во внешней изоляции. Электрический пробой газов. Виды ионизации при пробое газового промежутка. Коронный разряд. Электрическая прочность материалов в однородных и неоднородных электрических полях. Закон Пашена.

**Раздел 4. Разряды в воздушных промежутках при грозовых и коммутационных импульсах.** Время разряда и вольт-секундные характеристики воздушных промежутков. Разряды вдоль поверхности изоляторов. Влияние характеристик атмосферного воздуха на разрядные напряжения внешней изоляции электроустановок. Регулирование электрических полей во внешней изоляции. Применение экранов. Принудительное распределение напряжения в изоляционной конструкции. Применение барьеров.

**Раздел 5. Общие свойств внутренней изоляции.** Понятие «внутренняя изоляция». Зависимость электрической прочности (ЭП) внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения. Самовосстанавливающая несамовосстанавливающая изоляции. Пробой жидких и твердых диэлектриков при кратковременных воздействиях напряжения. Разряд по поверхности твердого диэлектрика в масле.

**Раздел 6. Основные виды внутренней изоляции.** Маслбарьерная, твердая, бумажно-масляная, газовая и вакуумная внутренние изоляции- свойства, характеристики, особенности и области применения. Регулирование электрического поля во внутренней изоляции. Градирование изоляции. Применение конденсаторных обкладок. Применение полупроводниковых покрытий.

**Раздел 7. Эксплуатация изоляционных конструкций при рабочих напряжениях.** Рабочие напряжения. Коронный разряд на проводах линий электропередач. Потери энергии на местную корону. Экологическое влияние коронного разряда. Выбор изоляторов в зависимости от степени загрязненности атмосферы. Старение внутренней изоляции. Частичные разряды в газовых включениях во внутренней изоляции. Виды старения внутренней изоляции. Методы контроля внутренней изоляции.

**Раздел 8. Грозовые перенапряжения и молниезащита электрических установок.** Молния как источник грозовых перенапряжений и её характеристики. Молниеотводы. Зоны защиты молниеотводов. Заземление молниеотводов. Ограничители перенапряжений и разрядники. Молниезащита линий электропередач и подстанций.

**Раздел 9. Внутренние перенапряжения в электрических системах и их ограничение.** Перенапряжения переходного процесса при коммутациях. Перенапряжения при включении разомкнутой линии. Перенапряжения при автоматическом повторном включении. Перенапряжения при отключении конденсаторов и ненагруженных линий. Перенапряжения при отключении больших токов и небольших индуктивных токов. Ограничение коммутационных перенапряжений.

**Раздел 10. Изоляция линий электропередач и ОРУ.** Изоляция воздушных линий электропередач на опорах. Особенности изоляции линий на деревянных опорах, изоляционные расстояния в пролетах воздушных линий и распределительных устройств. Экологическое влияние воздушных линий и ОРУ. Кабельные линии высокого напряжения. Конструкции кабелей высокого напряжения. Испытания изоляции кабелей.

**Раздел 11. Изоляция электрических машин, аппаратов, конденсаторов и трансформаторов.** Конструкция изоляции трансформаторов и её испытание. Эксплуатация изоляции трансформаторов. Изоляция оборудования ОРУ – масляных и воздушных выключателей. Изоляция герметизированных распределительных устройств. Изоляция силовых конденсаторов. Изоляция электрических машин высокого напряжения.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	8	Расчет грозовых перенапряжений на высоковольтных линиях электропередач	2
2	8	Защита объекта от прямых ударов молнии с помощью стержневого молниеотвода	2
		Итого:	4

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	11	Методы профилактического контроля внутренней изоляции высоковольтного оборудования по абсорбционным явлениям и по тангенсу угла диэлектрических потерь	2
		Итого:	2

### 4.5 Контрольная работа (5 семестр)

Тема: защита высоковольтного оборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений с помощью вентильных разрядников

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Важов В.Ф. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : учебник / В.Ф. Важов, В.А. Лавринович. — М. : ИНФРА-М, 2015. — 262 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-010565-9.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Чайкина, Л. П. Техника высоких напряжений [Текст]: учебник для техникумов и колледжей / Л. П. Чайкина. - Москва : Маршрут, 2005. - 229 с. - ISBN 5-89035-298-9.
2. Федоров С.В. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Техника высоких напряжений» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 24 с.
3. Федоров С.В. Методические рекомендации для проведения практических работ по дисциплине «Техника высоких напряжений» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 14 с.

### 5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2019.
2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2019.

3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2019
4. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>.

#### 5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.mon.gov.ru> – Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации;
- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
- <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М».
- <http://www.nelbook.ru/> - Электронно-библиотечная система для энергетиков "НЭЛБУК".
- <https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi> - АИССТ Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования.

#### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
3. Онлайн электрик: база данных - портал "Онлайн Электрик", содержит справочную, теоретическую и нормативную информацию для энергетика. Режим доступа: <https://online-electric.ru/dbase.php>
4. «Техэксперт» - профессиональные справочные системы по электрооборудованию. Режимы доступа: <http://техэксперт.рус/>
5. Национальная электронная библиотека (НЭБ) - Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая доступ к фондам публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей. Режим доступа: <https://нэб.рф>.
6. Прикладное программное обеспечение общего назначения Яндекс. Браузер.

#### 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях. Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория: Аудитория № 2207 тип «Компьютерный класс».

Аудитория № 2207 предназначена для проведения лабораторных работ, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и представляет собой специализированную учебную аудиторию.

Для выполнения указанных работ аудитория оснащена наглядными пособиями и компьютерами. Работа в аудитории осуществляется в соответствии с учебными планами, графиками учебного процесса, расписанием аудиторных занятий.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.



***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Федоров С.В. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Техника высоких напряжений» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 24 с.
- Федоров С.В. Методические рекомендации к организации самостоятельной работы по дисциплине «Техника высоких напряжений» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 6 с.
- Федоров С.В. Методические рекомендации для проведения контрольной работы по дисциплине «Техника высоких напряжений» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 23 с.
- Федоров С.В. Методические рекомендации для проведения практических работ по дисциплине «Техника высоких напряжений» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 14 с.

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

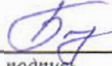
Дисциплина: Б1.Д.В.14 Техника высоких напряжений

Форма обучения: Заочная  
(Заочная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2021

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол №1 от «30»августа 2021г.

Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры  А.В.Бондарев  
подпись расшифровка подписи

Исполнители:  
Доцент кафедры ЭПП  
должность  Федоров С.В.  
подпись расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «30» августа 2021г.

Председатель НМС  Л.Ю.Полякова  
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Зав.кафедрой ЭПП  А.В.Бондарев  
подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  С.Н. Козак  
подпись расшифровка подписи