

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

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМР  
Е.Ю.Полякова  
полностью  
всиффровка подписи)  
03 сентября 2020 г.

## 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)

Тип образовательной программы

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.14 «Техника высоких напряжений» /сост. Федоров С.В. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2020**

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 2020

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол №1 от "03" сентября 2020г.

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 «03» сентября 2020г.

Председатель НМС  Л.О.Полякова  
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

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

Заведующий библиотекой  С.Н. Козак  
подпись расшифровка подписи