

Минобрнауки России

Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМиНР

Полякова Л.Ю.

15 (подпись, расшифровка подписи)

2025 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)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Кумертау 2025

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.14 Техника высоких напряжений»/сост. С.Г.  
Шарипова. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2025**

Рабочая программа предназначена обучающимся 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 действующих 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.15 Физика, Б1.Д.Б.16 Химия, Б1.Д.Б.17 Математика, Б1.Д.Б.20 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.В.2 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 и анализа эффективности их применения в технологических процессах
ПК*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и	ПК*-3-В-3 Применяет математический аппарат для обработки результатов измерения, контроля и диагностики основных параметров устройств,	<b>Знать:</b> специальные вопросы проведения испытаний, измерений и экспериментальных исследований с применением электрофизических установок высокого напряжения <b>Уметь:</b>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
электротехнического оборудования	входящих в систему электроснабжения	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>14,5</b>	<b>14,5</b>
Лекции (Л)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к диф. зачету.	93,5 4 83,5 2 4	93,5 4 83,5 2 4
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	<b>диф. зач.</b>

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		всего	аудиторная работа		внеауд. работа
			Л	ПЗ	
1	Разряды в газах, жидкостях и твердых диэлектриках	3		-	22
2	Высоковольтная изоляция	2		-	24
3	Перенапряжения и защита от них	2		2	24
4	Высоковольтные испытательные установки и измерение высоких напряжений	3		2	24
	Итого:	108	10	4	94
	Всего:	108	10	4	94

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Разряды в газах, жидкостях и твердых диэлектриках.

Конфигурация электрических полей. Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации. Лавина электронов. Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Закон Пашена. Разряд в неоднородных полях. Эффект полярности. Барьерный эффект. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции. Вольтсекундная характеристика. Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе вдоль поверхности изоляторов. Разряд вдоль проводящей и загрязненной поверхности изолятора. Пробой жидких диэлектриков. Влияние различных факторов на пробой. Барьерный эффект. Пробой твердой изоляции.

### Раздел 2. Высоковольтная изоляция.

Высоковольтные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов, кабелей, электрических машин. Профилактика изоляции.

### Раздел 3. Перенапряжения и защита от них.

Классификация перенапряжений. Внутренние перенапряжения. Гроздозащита воздушных линий электропередач и подстанций. Средства защиты от перенапряжений. Волновые процессы в линиях. Волновые процессы в обмотках трансформаторов. Перенапряжения при отключении ненагруженных ЛЭП и батарей конденсаторов.

### Раздел 4. Высоковольтные испытательные установки и измерение высоких напряжений.

Установки для получения высоких переменных напряжений. Установки для получения высоких постоянных напряжений. Импульсные испытательные установки. Измерение высоких напряжений.

## 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Расчет грозовых перенапряжений на высоковольтных линиях	2
2	4	Методы профилактического контроля внутренней изоляции высоковольтного оборудования по абсорбционным явлениям и по тангенсу угла диэлектрических потерь	2
		Итого:	4

## 4.4 Контрольная работа (5 семестр)

Задания на выполнение индивидуальной контрольной работы приведены в источнике:

Методические рекомендации по выполнению контрольных работ по дисциплине «Техника высоких напряжений»/ С.Г. Шарипова; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2025.

Студенты должны выполнить одну контрольную работу, в соответствии с вариантом.

*Исходные данные.* Волна перенапряжения  $U_{\text{пад}}$  приходит с линии с волновым сопротивлением  $Z_1$  на высоковольтное оборудование подстанции с волновым сопротивлением  $Z_2$  и минимальным разрядным напряжением  $U_{\text{мин}}$ . Аналитически волна грозового перенапряжения описываются уравнением:

$$U_{\text{пад}}(t) = U [\exp(-t / T_1) - \exp(-t / T_2)], \quad (1.1)$$

где  $T_1, T_2$  и  $U$  — параметры, приведенные в табл. 1.1.

Для защиты высоковольтного оборудования подстанции установлен вентильный разрядник с заданной вольтамперной характеристикой. Числовые значения вольтамперной характеристики разрядника, общие для всех вариантов, приведены в табл. 1.2.

Импульсное пробивное напряжение разрядника  $U_{\text{пр}} = 100$  кВ.

Требуется:

1. Определить максимальное напряжение на защищаемом объекте ( $U_{\text{макс.}}$ ).
2. Дать заключение об эффективности применения данного разрядника для защиты высоковольтного оборудования с минимальным разрядным напряжением  $U_{\text{мин.}}$ .

Числовые значения переменных параметров для различных вариантов приведены в табл. 1.1 и 1.3.

Таблица 1.1

Показатель	Вариант (предпоследняя цифра номера зачетной книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Напряжение волны $U$ , кВ	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480
Постоянная времени $T_1$ , мкс	40	42	44	46	48	50	53	54	56	58
Постоянная времени $T_2$ , мкс	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95

Таблица 1.2

Ток разрядника $I_p$ , кА	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	1,0	2,0	3,0	5,0	10
Напряжение разрядника $U_p$ , кВ	44	50	54	57	60	72	86	88	94	98

Таблица 1.3

Показатели	Вариант (последняя цифра номера зачетной книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Минимальное разрядное напряжение $U_{\text{мин.}}$ , кВ	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
Сопротивление $z_1$ , Ом	300	330	340	360	380	400	420	440	460	480
Сопротивление $z_2$ , Ом	200	250	300	350	400	450	500	300	350	400

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Техника высоких напряжений : учебное пособие / составитель В. А. Солдатов. — пос. Караваево : КГСХА, 2021. — 88 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/252128>.

2 Техника высоких напряжений : учебно-методическое пособие / составители А. В. Черепанов, А. Д. Степанов. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200171>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Веремеев, А. А. Техника высоких напряжений : учебное пособие / А. А. Веремеев. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 124 с. — ISBN 978-5-7410-2160-6. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159721>.

## 5.2 Дополнительная литература

1 Бочаров, Ю. Н. Техника высоких напряжений : учебное пособие / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2013. — 265 с. — ISBN 978-5-7422-3998-7. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363032>.

2 Чайкина, Л. П. Техника высоких напряжений : учебник для техникумов и колледжей / Л. П. Чайкина. - Москва : Маршрут, 2005. - 229 с. - ISBN 5-89035-298-9.

3 Шарипова С.Г. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Техника высоких напряжений» / С.Г. Шарипова, Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2025.

## 5.3 Периодические издания

Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2024.

Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2024.

Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2024.

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://universarium.org/catalog> - «Универсариум», Курсы, МООК: «Энергосбережение в производстве и быту»;
- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

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

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
- Приложения Microsoft Visio

- Интегрированная система решения математических задач: PTC MathCAD University Classroom Perpetual
- Интегрированная система решения инженерно-технических и научных задач: MathWorks MATLAB R2009a
- Система трехмерного моделирования в машиностроении и приборостроении - Университетская лицензия КОМПАС-3D
- Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite
- Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader
- Свободный файловый архиватор 7-Zip
- Прикладное программное обеспечение общего назначения Яндекс. Браузер

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

**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  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2025

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол №8 от «04» апреля 2025г.

Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

  
подпись

С.Г.Шарипова  
расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры ЭПП  
должность

подпись

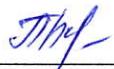
  
подпись

С.Г.Шарипова  
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 6 от «15» мая 2025г.

Председатель НМС

подпись

  
подпись

Л.Ю. Полякова  
расшифровка подписи

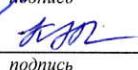
СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав .кафедрой ЭПП

  
подпись

С.Г. Шарипова  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

  
подпись

С.Н. Козак  
расшифровка подписи