

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Департамент координации деятельности организаций в сфере сельскохозяйственных наук  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»  
Электроэнергетический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан электроэнергетического факультета  
С. В. Волобуев  
«29» августа 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Защита электрических сетей от перенапряжений  
*индекс и наименование дисциплины*

Кафедра Электроснабжение и энергетические системы  
*наименование кафедры*

Уровень высшего образования магистратура  
*бакалавриат / специалитет / магистратура*

Направление подготовки (специальность) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
*цифр и наименование направления подготовки (специальности)*

Направленность (профиль) Электроснабжение  
*наименование направленности (профиля) программы*

Форма обучения очная, заочная  
*очная / очно-заочная / заочная*

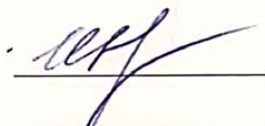
Год начала реализации образовательной программы 2019

Волгоград  
2022

Автор:

Автор(ы):

доцент



О.А. Иванова

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

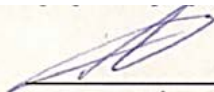
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

«Электроснабжение»

*наименование направленности (профиля) программы*

Профессор

*должность*



*подпись*

Н.И.Лебедь

*инициалы фамилия*

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжение и энергетические системы

*наименование кафедры*

Протокол № 17 от 26 августа 2022 г.  
*дата*

Заведующий кафедрой



Д.С. Гапич

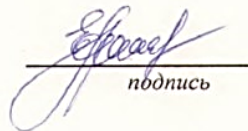
Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании методической комиссии электроэнергетического факультета

*наименование факультета*

Протокол № 1 от августа 2022 г.  
*дата*

Председатель

методической комиссии факультета



*подпись*

Е.А.Комарова

*инициалы фамилия*

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов устойчивой системы знаний о природе возникновения перенапряжений и способов защиты от них, овладение методами исследований атмосферных и внутренних перенапряжений в электроэнергетических системах, а также методами координации их изоляции и условий функционирования.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- изучение общих вопросов связанных с возникновением перенапряжений и степенью их опасности для линий электропередачи и оборудования
- ознакомление с основными аппаратными средствами защиты от перенапряжений
- изучение причин и последствий старения аппаратных средств защиты

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять разработку проектной и рабочей документации проекта систем электроснабжения	ПК-1.1. Способен осуществлять выбор оборудования для систем электроснабжения	Знать природу и параметры различных видов перенапряжений, а также степень их опасности для линий электропередачи и оборудования
		Уметь формулировать и обосновывать целесообразность применения тех или иных средств защиты от перенапряжений; применять современные методы исследования реальных объектов электроэнергетики; – оценивать и представлять результаты выполненной работы
		Владеть современными методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований; методикой выбора аппаратных средств защиты от перенапряжений

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины является последовательное освоение содержательно связанных между собой разделов и тем дисциплины.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Защита электрических сетей от перенапряжений» (Б1.В.ДВ.01.01) относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки магистров по направлению / специальности 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) Электроснабжение.

**Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Индекс и наименование дисциплины (модуля), практики, участвующих в формировании компетенций	Форма обучения	Курсы обучения		
		1 курс	2 курс	3 курс
ПК-1 Способен осуществлять разработку проектной и рабочей документации проекта систем электроснабжения				
Б1.В.02 Электромагнитная совместимость микропроцессорных систем релейной защиты и автоматизации	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.03 Компьютерные, сетевые и информационные технологии	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.04 Информационная безопасность в электроэнергетике	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.05 Современные электрические и электронные аппараты	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.06 Проектирование цифровых электрических сетей	Очная	+		
	Заочная		+	
Б1.В.ДВ.01.02 Защита от коммутационных перенапряжений	Очная	+		
	Заочная	+		
Б2.В.02(П) Проектная практика	Очная		+	
	Заочная		+	
Б2.О.01(П) Научно-исследовательская работа	Очная		+	
	Заочная			+
Б2.О.02(П) Преддипломная практика	Очная		+	
	Заочная			+

Для успешного освоения дисциплины «Защита электрических сетей от перенапряжений» (Б1.В.ДВ.01.01) необходимо обладать знаниями, умениями, навыками, полученными при изучении электротехнических дисциплин, изучаемых на электроэнергетическом факультете. Минимальными требованиями к «входным» знаниям, умениям, навыкам, необходимым для изучения данной дисциплины, является удовлетворительное освоение учебной программы по указанным выше дисциплинам. В свою очередь знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Защита электрических сетей от перенапряжений» (Б1.В.ДВ.01.01), будут полезными при освоении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как Б1.В.02 Электромагнитная совместимость микропроцессорных систем релейной защиты и автоматизации, Б1.В.03 Компьютерные, сетевые и информационные технологии, Б1.В.04 Информационная безопасность в электроэнергетике, Б1.В.05 Современные электрические и электронные аппараты, Б1.В.06 Проектирование цифровых электрических сетей, Б1.В.ДВ.01.02 Защита от коммутационных перенапряжений, Б2.В.02(П) Проектная практика, Б2.О.01(П) Научно-исследовательская работа, Б2.О.02(П) Преддипломная практика.

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Очная форма обучения**

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			1
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего		<b>48</b>	<b>48</b>
Лекционные занятия		16	16
в том числе в форме практической подготовки		-	-
Практические (семинарские) занятия		16	16
в том числе в форме практической подготовки		-	-
Лабораторные занятия		16	16
в том числе в форме практической подготовки		-	-
Самостоятельная работа обучающихся, всего		<b>96</b>	<b>96</b>
Выполнение курсовой работы		-	-
Выполнение курсового проекта		-	-
Выполнение расчетно-графической работы		15	15
Выполнение реферата		-	-
Самостоятельное изучение разделов и тем		81	81
Промежуточная аттестация		<b>0</b>	<b>0</b>
Экзамен		-	-
Зачет с оценкой		0	0
Зачет		-	-
Курсовая работа / Курсовой проект		-	-
Общая трудоемкость	часов	<b>144</b>	<b>144</b>
	зачетных единиц	<b>4</b>	<b>4</b>

**Заочная форма обучения**

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение часов по сессиям
			1
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего		<b>8</b>	<b>8</b>
Лекционные занятия		4	4
в том числе в форме практической подготовки		-	-
Практические (семинарские) занятия		4	4
в том числе в форме практической подготовки		-	-
Лабораторные занятия		-	-
в том числе в форме практической подготовки		-	-
Самостоятельная работа обучающихся, всего		<b>132</b>	<b>132</b>
Выполнение курсовой работы		-	-

Выполнение курсового проекта		-	-
Выполнение расчетно-графической работы		-	-
Выполнение реферата		-	-
Выполнение контрольной работы		15	15
Самостоятельное изучение разделов и тем		117	117
Промежуточная аттестация		<b>4</b>	<b>4</b>
Экзамен		-	-
Зачет с оценкой		4	4
Зачет		-	-
Курсовая работа / Курсовой проект		-	-
Общая трудоемкость	часов	<b>144</b>	<b>144</b>
	зачетных единиц	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Тематический план дисциплины

###### Очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Самостоятельное изучение разделов и тем
	Лекционные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Практические (семинарские) занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	
Раздел 1. <i>Перенапряжения в электрических сетях</i>							
Тема 1. <u>Общая характеристика и классификация перенапряжений</u>	2	-	2	-	-	-	10
Тема 2. <u>Внешние перенапряжения</u>	2	-	2	-	4	-	10
Тема 3. <u>Распространение волн перенапряжений</u>	2	-	2	-		-	10
Тема 4. <u>Коммутационные перенапряжения</u>	2	-	2	-		-	10
Тема 5. <u>Квазистациональные и стационарные перенапряжения</u>	2	-	2	-		-	10
Раздел 2. <i>Защита от перенапряжений</i>							
Тема 6. <u>Координация изоляции</u>	2	-	2	-	4	-	10
Тема 7. <u>Схемные меры защиты от перенапряжений</u>	2	-	2	-	4	-	10

Тема 8. <u>Аппаратные средства защиты от перенапряжений</u>	2	-	2	-	4	-	11
Итого по дисциплине	16	-	16	-	16	-	81

#### Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Самостоятельное изучение разделов и тем
	Лекционные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Практические (семинарские) занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	
Раздел 1. <i>Перенапряжения в электрических сетях</i>							
Тема 1. <u>Общая характеристика и классификация перенапряжений</u>	2	-	2	-	-	-	14
Тема 2. <u>Внешние перенапряжения</u>		-		-	-	14	
Тема 3. <u>Распространение волн перенапряжений</u>		-		-	-	14	
Тема 4. <u>Коммутационные перенапряжения</u>		-		-	-	14	
Тема 5. <u>Квазистационарные и стационарные перенапряжения</u>		-		-	-	15	
Раздел 2. <i>Защита от перенапряжений</i>							
Тема 6. <u>Координация изоляции</u>	2	-	2	-	-	-	16
Тема 7. <u>Схемные меры защиты от перенапряжений</u>		-		-	-	14	
Тема 8. <u>Аппаратные средства защиты от перенапряжений</u>		-		-	-	16	
Итого по дисциплине	4	-	4	-	-	-	117

#### 4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общая характеристика и классификация перенапряжений

Определения. Классификация и природа возникновения перенапряжений. Характеристики грозовой деятельности и параметры молний.

Тема 2. Внешние перенапряжения

ПУМ. Индуцированные перенапряжения. Приход волны с линии. Грозопо-  
ражаемость контактной сети.

Тема 3. Распространение волн перенапряжений

Распространение волн перенапряжений вдоль провода. Перенапряжения на оборудовании, подключенном к линии. Импульсные процессы в обмотках трансформатора.

Тема 4. Коммутационные перенапряжения  
Дуговые (кз). Отключение трансформатора. АПВ линии. Включение линии или трансформатора.

Тема 5. Квазистационарные и стационарные перенапряжения  
Параметрический резонанс. Феррорезонанс. Резонанс.

Тема 6. Координация изоляции  
Уровни изоляции.

Тема 7. Схемные меры защиты от перенапряжений  
Резистивное заземление нейтрали. Дугогасящие и шунтирующие реакторы.

Тема 8. Аппаратные средства защиты от перенапряжений  
Искровые промежутки и роговые разрядники. Трубчатые и вентильные разрядники. ОПН. Основные принципы защиты подстанций.

## 5 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Средства и контрольные мероприятия, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Формы оценочных средств текущего контроля	Формы промежуточной аттестации
Раздел 1. <i>Перенапряжения в электрических сетях</i>		Зачет с оценкой
Тема 1. <u>Общая характеристика и классификация перенапряжений</u>	Собеседование. Лабораторная работа	
Тема 2. <u>Внешние перенапряжения</u>		
Тема 3. <u>Распространение волн перенапряжений</u>		
Тема 4. <u>Коммутационные перенапряжения</u>		
Тема 5. <u>Квазистационарные и стационарные перенапряжения</u>		
Раздел 2. <i>Защита от перенапряжений</i>		
Тема 6. <u>Координация изоляции</u>	Собеседование. Расчетно-графическая работа. Контрольная работа заочной формы обучения. Лабораторная работа	
Тема 7. <u>Схемные меры защиты от перенапряжений</u>		
Тема 8. <u>Аппаратные средства защиты от перенапряжений</u>		

Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков,  
приобретенных в результате изучения дисциплины

Шкала оценивания	Критерии оценки
Зачет с оценкой	
«Отлично»	<p>Обучающийся очной формы обучения по итогам трех контрольных периодов набрал 91...100 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторную и расчетно-графическую работу, а также контрольную работу заочной формы обучения, дал верные и развернутые ответы с пояснениями на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные и систематические знания, успешное и систематическое умение использовать полученные знания, успешное и систематическое применение навыков. Это подтверждает высокий (продвинутый) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p>
«Хорошо»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 78...90 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторную и расчетно-графическую работу, а также контрольную работу заочной формы обучения, дал верные, но с некоторыми замечаниями и недочетами ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать полученные знания, в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков. Это подтверждает средний (повышенный) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p>
«Удовлетворительно»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 61...77 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторную и расчетно-графическую работу, а также</p>

	<p>контрольную работу заочной формы обучения, на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть дал ответы имеющие существенные замечания и ошибки, но в целом верные.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает неполные знания, в целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные знания, в целом успешное, но не систематическое применение навыков. Это подтверждает низкий (пороговый) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p>
«Неудовлетворительно»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал менее 61 балла.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения НЕ выполнил в полном объеме и/или НЕ отчитал лабораторную и расчетно-графическую работу, а также контрольную работу заочной формы обучения, дал НЕверные ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает фрагментарные знания (отсутствие знаний), фрагментарное умение использовать полученные знания (отсутствие умений), фрагментарное применение навыков (отсутствие навыков). Это подтверждает отсутствие планируемых результатов обучения по дисциплине</p>

Типовые контрольные задания, соответствующие приведенным формам оценочных средств, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины, а также шкалы и критерии их оценивания как в ходе текущего контроля, так и промежуточной аттестации представлены в виде оценочных материалов по дисциплине отдельным документом.

## 6 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Титков, В. В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие для вузов / В. В. Титков, Ф. Х. Халилов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-8796-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180871>

2. Малахова, Т. Ф. Перенапряжения в электрических сетях : учебное пособие / Т. Ф. Малахова, С. Г. Захаренко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 79 с. — ISBN 978-5-00137-088-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133871>

3. Савина, Н. В. Техника высоких напряжений. Перенапряжения и защита от них : учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2019. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156473>

4. Базуткин, В.В. Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах: Учебник для вузов [Текст]: В.В. Базуткин, В.П. Ларионов, Ю.С. Пинталь. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464 с.: ил.

5. Халилов, Ф.Х. Классификация перенапряжений. Внутренние перенапряжения. Учебное пособие. Издание НОУ “Центр подготовки кадров энергетики”, Санкт-Петербург, 2012.

6. Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозových и внутренних перенапряжений / под научн. ред. Н.Н. Тиходеева. – 2-ое издание. – Санкт-Петербург: ПЭИПК Минтопэнерго РФ, 1999. – 353 с.

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://electricalschool.info/spravochnik/poleznoe/1277-perenaprtjazhenija-v-jelektricheskikh.html>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=AGqcZ5vCSug>

## **8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Использование информационно-обучающих (электронные библиотеки), интерактивных (электронная почта) и поисковых (поисковые системы) ресурсов.

2. Использование электронных и информационных ресурсов с текстовой информацией (учебники, учебные пособия, задачки, справочники, энциклопедии, периодические издания, методические материалы), с визуальной информацией (схемы, диаграммы, презентации), с аудиоинформацией (звукозаписи голоса, дидактического речевого материала), с аудио- и видеоинформацией (аудио- и видео-записи, предметные экскурсии).

3. Использование технологий асинхронного («offline») и синхронного («online») режима связи.

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E IY AcademicEdition Enterprise (Состав Desktop Edu: Office Pro+; CoreCal; WinEnterprise Upgrade) Контракт №760/223/20 Софт Лайн Трейд от 15.12.2020г. на 1 год;

2. ОРУ-Проект Лиц. Договор №25/12/2012 от 20.12.2012 г. ИП Петров Станислав Рюрикович, бессроч.;

3. AutoCad EDU Сертификат 10001495269 от 03.01.2007 г. бессроч.;

4. СДО «Прометей 5.0». Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 2/ВГАУ/10/20 09.10.2020 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.

5. СДО «Прометей» Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 1/ВГСХА/10/08 13.10.2008 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.

6. Модуль вебинаров, обеспечивающий сопряжение СДО «Прометей» с системой видеоконференцсвязи OpenMeeting. Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 1/ВГАУ/11/5 25.11.2015 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.

## 9 Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Начинать изучение курса необходимо с рассмотрения его содержания по программе, затем приступить к изучению отдельных тем. Сначала знакомятся с содержащимися в данной теме вопросами, их последовательностью, а затем уже приступают к изучению содержания темы. При изучении обучающимся необходимо составлять конспект, в который следует заносить все основные понятия и закономерности рассматриваемой темы, определения, формулы, выводы. Для более глубокого и прочного усвоения материала необходимо вникать в сущность того или иного вопроса.

Переходить к изучению новой темы следует только после полного изучения теоретических вопросов, выполнения самопроверки и решения задач по предыдущей теме.

В процессе изучения курса обучающемуся необходимо выполнить расчетно-графическую (контрольную) работу. Задачи работы необходимо выполнять по мере изучения соответствующих тем курса.

РГР (КР) должна выполняться самостоятельно, поскольку она является формой методической помощи студентам при изучении курса. Преподаватель указывает студенту на недостатки в усвоении им материала курса, что позволяет устранить эти недостатки к экзамену.

Студентам читаются лекции обзорного характера, на которых дается обзор наиболее важных тем и разделов курса, а также рассматриваются вопросы, недостаточно полно или точно освещенные в учебной литературе или вызывающие затруднения у большого числа студентов.

К сдаче зачета допускаются обучающиеся, имеющие зачетную расчетно-графическую (контрольную) работу.

## 10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных аудиторий и помещений	Адрес (местоположение) учебных аудиторий и помещений	Оснащенность учебных аудиторий и помещений
1	Мультимедийная аудитория 147 ГК	400002, Волгоградская область, г. Волгоград, пр. Университетский, д.26	Видеопроектор, экран настенный, компьютер, акустическая система.