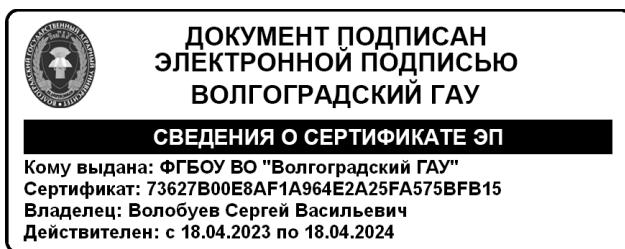


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Департамент координации деятельности организаций в сфере  
сельскохозяйственных наук  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»  
Электроэнергетический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



УТВЕРЖДАЮ

Декан электроэнергетического факультета

С.В. Волобуев

*подпись*

29 августа 2022 г.

МП (при наличии)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Электромагнитная совместимость микропроцессорных систем релейной  
защиты и автоматизации

Кафедра Электроснабжение и энергетические системы

Уровень высшего образования бакалавриат

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Цифровые электрические сети

Форма обучения очная, заочная

Год начала реализации образовательной программы 2022

Волгоград  
2022

Автор(ы):

доцент

Ю.И. Ханин

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Цифровые электрические сети»

профессор

Н.И. Лебедь

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

Протокол № 17 от 26 августа 2022 г.

Заведующий кафедрой

Д.С. Гапич

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

Протокол № 1 от 29 августа 2022 г.

Председатель

методической комиссии факультета

Е.А. Комарова

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

Целью изучения дисциплины является формирование способности обеспечивать требования электромагнитной совместимости при разработке проектной и рабочей документации систем электроснабжения и в процессе эксплуатации вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- Формирование у обучающихся знаний, умений и навыков позволяющих осуществлять разработку проектной и рабочей документации проекта систем электроснабжения с соблюдением требований электромагнитной совместимости;

- Формирование у обучающихся знаний, умений и навыков позволяющих обеспечивать требования электромагнитной совместимости в процессе эксплуатации вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов.

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 требования электромагнитной совместимости к микропроцессорным системам релейной защиты и автоматизации Уметь определять уровни помехоустойчивости электрооборудования релейной защиты и автоматизации Владеть навыками выбора оборудования систем электроснабжения с учетом требований электромагнитной совместимости
	ПК-1.3. Способен осуществлять разработку пояснительной записки на различных стадиях проектирования системы электроснабжения	Знать требования к проектным решениям по обеспечению электромагнитной совместимости и содержание раздела проекта по электромагнитной совместимости Уметь обеспечивать требования электромагнитной совместимости при проектировании систем электроснабжения Владеть навыками разработки раздела проекта по электромагнитной совместимости
ПК-2. Способен осуществлять деятельность по эксплуатации цифровых электрических сетей	ПК-2.3. Способен осуществлять организацию разработки и согласование технических условий, технических заданий в части реновации и модернизации систем электроснабжения	Знать перечень испытаний электромагнитной обстановки на объектах электросетевого хозяйства Уметь определять электромагнитную обстановку и совместимость вторичного оборудования и систем цифровизации при эксплуатации электросетевых объектов Владеть навыками разработки и согласования технических условий и технических заданий в части реновации и модернизации систем электроснабжения с целью повышения электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов

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 «Электромагнитная совместимость микропроцессорных систем релейной защиты и автоматизации» (Б1.В.02) относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки магистров по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Цифровые электрические сети».

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
<b>ПК-1. Способен осуществлять разработку проектной и рабочей документации проекта систем электроснабжения</b>				
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.01.01 Защита электрических сетей от перенапряжений	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.ДВ.01.02 Защита от коммутационных перенапряжений	Очная	+		
	Заочная	+		
Б2.О.01(П) Научно-исследовательская работа	Очная		+	
	Заочная			+
Б2.О.02(П) Преддипломная практика	Очная		+	
	Заочная			+
Б2.В.02(П) Проектная практика	Очная		+	
	Заочная		+	
<b>ПК-2. Способен осуществлять деятельность по эксплуатации цифровых электрических сетей</b>				
Б1.В.01 Актуальные проблемы электроэнергетики и электротехники	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.02 Электромагнитная совместимость микропроцессорных систем релейной защиты и автоматизации	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.04 Информационная безопасность в электроэнергетике	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.07 Современные методы организации эксплуатации систем электроснабжения	Очная	+		
	Заочная		+	
Б1.В.08 Управление потоками активной и реактивной мощности в электрических сетях	Очная	+		
	Заочная		+	
	Очная	+		

Б1.В.ДВ.02.01	Функционирование возобновляемых источников энергии в единой энергетической системе	Заочная		+	
Б1.В.ДВ.02.02	Проблемы и направления развития возобновляемой энергетики	Очная	+		
		Заочная		+	
Б2.О.01(П) Научно-исследовательская работа		Очная		+	
		Заочная			+
Б2.О.02(П) Преддипломная практика		Очная		+	
		Заочная			+
Б2.В.03(П) Технологическая практика		Очная		+	
		Заочная		+	
Б2.В.04(П) Эксплуатационная практика		Очная		+	
		Заочная		+	
ФТД.01 Современные средства моделирования электроэнергетических режимов работы цифровых электрических сетей		Очная	+		
		Заочная	+		
ФТД.02 Интеллектуальный учёт электроэнергии		Очная	+		
		Заочная		+	

Для успешного освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость микропроцессорных систем релейной защиты и автоматизации» (Б1.В.02) необходимо обладать знаниями в области электроэнергетики и электротехники по результатам обучения по программам бакалавриата или специалитета.

Минимальными требованиями к «входным» знаниям, умениям, навыкам, необходимым для изучения данной дисциплины, является удовлетворительное освоение учебной программы бакалавриата или специалитета.

В свою очередь знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Электромагнитная совместимость микропроцессорных систем релейной защиты и автоматизации» (Б1.В.02), будут полезными при освоении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как «Современные электрические и электронные аппараты» (Б1.В.05), «Проектирование цифровых электрических сетей» (Б1.В.06), «Современные методы организации эксплуатации систем электроснабжения» (Б1.В.07), «Управление потоками активной и реактивной мощности в электрических сетях» (Б1.В.08), «Функционирование возобновляемых источников энергии в единой энергетической системе» (Б1.В.ДВ.02.01), «Проблемы и направления развития возобновляемой энергетики» (Б1.В.ДВ.02.02), «Научно-исследовательская работа» (Б2.О.01(П)), «Преддипломная практика» (Б2.О.02(П)), «Проектная практика» (Б2.В.02(П)), «Технологическая практика» (Б2.В.03(П)), «Эксплуатационная практика» (Б2.В.04(П)), «Интеллектуальный учёт электроэнергии» (ФТД.02).

### 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>60</b>	<b>60</b>
Выполнение курсовой работы	—	—
Выполнение курсового проекта	—	—
Выполнение расчетно-графической работы	10	10
Выполнение реферата	—	—
Самостоятельное изучение разделов и тем	50	50
Промежуточная аттестация	<b>36</b>	<b>36</b>
Экзамен	36	36
Зачет с оценкой	—	—
Зачет	—	—
Курсовая работа / Курсовой проект	—	—
Общая трудоемкость	часов зачетных единиц	<b>144</b> <b>4</b>

#### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение часов по сессиям
		2
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	2	2
в том числе в форме практической подготовки	—	—
Лабораторные занятия	2	2
в том числе в форме практической подготовки	—	—
Самостоятельная работа обучающихся, всего	<b>127</b>	<b>127</b>
Выполнение курсовой работы	—	—
Выполнение курсового проекта	—	—
Выполнение расчетно-графической работы	—	—
Выполнение реферата	—	—
Выполнение контрольной работы	15	15
Самостоятельное изучение разделов и тем	112	112
Промежуточная аттестация	<b>9</b>	<b>9</b>
Экзамен	9	9
Зачет с оценкой	—	—
Зачет	—	—
Курсовая работа / Курсовой проект	—	—
Общая трудоемкость	часов	<b>144</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 практических подготовки	Практические (семинарские) занятия	в том числе в форме практических подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практических подготовки	
<b>Раздел 1. Обеспечение электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов</b>							
Тема 1. Общие указания по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов	2	–	–	–	–	–	6
Тема 2. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании заземляющего устройства подстанции	2	–	8	–	–	–	6
Тема 3. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании кабельной канализации	2	–	–	–	–	–	6
Тема 4. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании молниезащиты	2	–	4	–	–	–	6
Тема 5. Обеспечение электромагнитной совместимости систем оперативного постоянного тока и систем электропитания переменным током	2	–	–	–	–	–	6
<b>Раздел 2. Определение электромагнитной обстановки и совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации при эксплуатации электросетевых объектов</b>							
Тема 6. Проведение измерений и расчетов по определению электромагнитной обстановки	2	–	4	–	4	–	8
Тема 7. Испытание контура заземления	2	–	–	–	6	–	6
Тема 8. Контроль и мониторинг качества электрической энергии	2	–	–	–	6	–	6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>50</b>

## 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 практических подготовки	Практические (семинарские) занятия	в том числе в форме практических подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практических подготовки	
<b>Раздел 1. Обеспечение электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов</b>							
Тема 1. Общие указания по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов	2	—	—	—	—	—	14
Тема 2. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании заземляющего устройства подстанции	—	—	2	—	—	—	14
Тема 3. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании кабельной канализации	—	—	—	—	—	—	14
Тема 4. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании молниезащиты	—	—	—	—	—	—	14
Тема 5. Обеспечение электромагнитной совместимости систем оперативного постоянного тока и систем электропитания переменным током	—	—	—	—	—	—	14
<b>Раздел 2. Определение электромагнитной обстановки и совместности вторичного оборудования и систем цифровизации при эксплуатации электросетевых объектов</b>							
Тема 6. Проведение измерений и расчетов по определению электромагнитной обстановки	2	—	—	—	—	—	14
Тема 7. Испытание контура заземления	—	—	—	—	—	—	14
Тема 8. Контроль и мониторинг качества электрической энергии	—	—	—	—	2	—	14
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>—</b>	<b>2</b>	<b>—</b>	<b>2</b>	<b>—</b>	<b>112</b>

### 4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие указания по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов. Термины и определения. Требования к проектным решениям по обеспечению ЭМС. Порядок решения вопросов ЭМС при проектировании электросетевых объектов. Содержание раздела проекта по ЭМС. Компоновка оборудования, зданий и помещений.

Тема 2. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании заземляющего устройства подстанции. Требования ЭМС при проектировании заземляющего устройства подстанции. Заземляющее устройство подстанций с ОРУ. Напряжения и токи промышленной частоты, действующие на вторичное

оборудование при коротких замыканиях на землю. Импульсные помехи, обусловленные повышением потенциала заземлителя. Заземление зданий и сооружений. Заземление КРУЭ. Заземление шкафов и панелей.

Тема 3. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании кабельной канализации. Требования ЭМС при проектировании кабельной канализации. Импульсные помехи, наводимые во вторичных цепях при коротких замыканиях и коммутациях в первичных цепях.

Тема 4. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании молниезащиты. Требования ЭМС при проектировании молниезащиты. Защита от прямых ударов молнии РУ и ПС 110 – 750 кВ.

Тема 5. Обеспечение электромагнитной совместимости систем оперативного постоянного тока и систем электропитания переменным током. Требования ЭМС к системам оперативного постоянного тока. Требования ЭМС к системам электропитания переменным током. Защита от разрядов статического электричества.

Тема 6. Проведение измерений и расчетов по определению электромагнитной обстановки. Напряжения и токи промышленной частоты при КЗ на шинах распределительных устройств. Импульсные помехи при коммутациях силового оборудования и коротких замыканиях на шинах распределительного устройства. Импульсные помехи при ударах молнии. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона. Разряды статического электричества. Магнитные поля промышленной частоты. Импульсные магнитные поля. Помехи, связанные с возмущениями в цепях питания автоматизированной системы технологического управления. Помехи от вспомогательного электрооборудования.

Тема 7. Испытание контура заземления. Трех/ четырехпроводной тест (прозвонка) сопротивления заземления. Измерение сопротивления заземления с помощью токоизмерительных клещей и двух щупов (зондов). Измерение сопротивления заземления с помощью двух токоизмерительных клещей. Испытания контура N-PE. Исследование параметров заземления посредством многофункционального измерителя параметров электроустановок MI 3155

Тема 8. Контроль и мониторинг качества электрической энергии. Нормы и показатели качества электрической энергии. Контроль качества электрической энергии. Мониторинг качества электрической энергии. Исследование показателей качества электрической энергии в системах электропитания переменным током посредством анализатора качества электрической энергии POWER MASTER MI 2892.

## 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. Обеспечение электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов		
Тема 1. Общие указания по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов	Собеседование	Экзамен

Тема 2. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании заземляющего устройства подстанции	Расчетно-графическая работа, контрольная работа заочной формы обучения	
Тема 3. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании кабельной канализации	Собеседование	
Тема 4. Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании молниезащиты	Собеседование	
Тема 5. Обеспечение электромагнитной совместимости систем оперативного постоянного тока и систем электропитания переменным током	Собеседование	
Раздел 2. Определение электромагнитной обстановки и совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации при эксплуатации электросетевых объектов		
Тема 6. Проведение измерений и расчетов по определению электромагнитной обстановки	Отчет по лабораторной работе	
Тема 7. Испытание контура заземления	Отчет по лабораторной работе	
Тема 8. Контроль и мониторинг качества электрической энергии	Отчет по лабораторной работе	

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

Шкала оценивания	Критерии оценки
Экзамен	
«Отлично»	<p>Обучающийся очной и заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, выполнил расчетно-графическую работу (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 очной и заочной формы выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, выполнил расчетно-графическую работу (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 очной и заочной формы выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, выполнил расчетно-графическую работу (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>

	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
«Неудовлетворительно»	Обучающийся очной и заочной формы НЕ выполнил в полном объеме и/или НЕ отчитал лабораторные работы, НЕ выполнил расчетно-графическую работу (контрольную работу заочной формы обучения), дал НЕ верные ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть. 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

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. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118157> (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Тимиргазин, Р. Ф. Электромагнитная совместимость : учебное пособие / Р. Ф. Тимиргазин. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 48 с. — ISBN 978-5-9795-1649-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165037> (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Молошная, Е. С. Электромагнитная совместимость : учебное пособие / Е. С. Молошная, О. В. Фоменко. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 32 с. — ISBN 978-5-7262-1721-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75750> (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Веремеев, А. А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А. А. Веремеев. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-7410-2414-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160042> (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов. — Ставрополь : СтГАУ, 2014. — 64 с. — ISBN 978-5-9596-1058-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61156> (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Титков, В. В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие / В. В. Титков, Ф. Х. Халилов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-5819-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145845> (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Попов, Н. М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ : учебное пособие / Н. М. Попов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3598-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118629> (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Кузнецов, В. Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / В. Н. Кузнецов. — Тольятти : ТГУ, 2014. — 69 с. — ISBN 978-5-8259-0830-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140216> (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебник / А.Г. Овсянников, Р.К. Борисов. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 196 с. (Учебники НГТУ). ISBN 978-5-7782-2199-4, 450 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/439233> (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: по подписке.

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

1. СО 34.35.311-2004. Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместности на электрических станциях и подстанциях - Текст: электронный. - URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4293824/4293824347.pdf>

2. СТО 56947007-29.240.043-2010. Руководство по обеспечению электромагнитной совместности вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов - Текст: электронный. - URL: <https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.240.043-2010.pdf>

3. СТО 56947007-29.240.10.248-2017. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС) - Текст: электронный. - URL: [https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO\\_56947007-29.240.10.248-2017.pdf](https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-29.240.10.248-2017.pdf)

4. СТО 56947007-29.240.044-2010. Методические указания по обеспечению электромагнитной совместности. на объектах электросетевого хозяйства. - Текст: электронный. - URL: <https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.240.044-2010.pdf>

5. СТО 56947007-29.130.15.114-2012. Руководящие указания по проектированию заземляющих устройств. Подстанций напряжением 6-750 кВ. - Текст: электронный. - URL: [https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO\\_56947007-29.130.15.114-2012.pdf](https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-29.130.15.114-2012.pdf)

6. РД 34.21.121 (СО 153-34.21.121). Руководящие указания по расчету зон защиты стержневых и тросовых молниеприемников . - Текст: электронный. - URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4294817/4294817803.pdf>

7. СТО 56947007-29.130.15.105-2011. Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок. - Текст: электронный. - URL: [https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO\\_56947007-29.130.15.105-2011.pdf](https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-29.130.15.105-2011.pdf)

8. СТО 56947007-29.240.02.001-2008. Методические указания по защите распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ от грозовых

перенапряжений. - Текст: электронный. - URL: <https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.240.02.001-2008.pdf>

9. РД 153-34.3-35.125-99 (СО 34.35.125-99). Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений - Текст: электронный. - URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4294817/4294817904.pdf>

10. СО 153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций - Текст: электронный. - URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4294815/4294815349.htm>

## **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, задачники, справочники, энциклопедии, периодические издания, методические материалы), с визуальной информацией (схемы, диаграммы, презентации).

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. 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.

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

3. 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.

4. Приложение «МегаWeb» АИБС «МегаПро». Дата-Экспресс. Академические (образовательные) лицензии. Лиц. Договор 8714 17.11.2014 ООО «Дата-Экспресс», бессроч.

5. Пакет обновления КОМПАС-3D до версии V16 и V17 (на 50 мест). АСКОН. Академические (образовательные) лицензии. Сублиц. Договор 34/09 24.09.2015 ООО «АСКОН-Волгоград», бессроч.

6. nanoCAD free. ЗАО «Нанософт». Бесплатное ПО (free). Сертификат NC50D47694 07.10.2014 ЗАО «Нанософт», бессроч.

7. ELCUT версии 5.5, сетевая лицензия для университетов на 2 рабочих места в полной конфигурации, без ограничения срока действия лицензии. Производственный кооператив "Тор". Академические (образовательные) лицензии. Договор Е-23 от 10.09.2008. бессроч.

8. ОРУ-Проект. ИП Петров Станислав Рюрикович. Коммерческое ПО. Лиц. договор 25/12/2012 от 20.12.2012. бессроч.

## **9 Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

При подготовке к лекции обучающимся рекомендуется самостоятельно изучить материалы по теме лекции, используя литературу. Далее, непосредственно во время лекции обучающийся конспектирует материал, читаемый лектором, отмечает дополнительные пояснения и наглядные демонстрации, а также задает вопросы, позволяющие лучше понять и усвоить материал.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям обучающейся должен ознакомиться с соответствующей лекцией, при необходимости самостоятельно изучить материалы, используя литературу. Непосредственно во время практических (семинарских) занятий обучающийся разбирает тему занятий при решении задач и примеров, в результате чего формирует умения применять свои знания и навыки самостоятельно решать практические задачи.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающийся должен ознакомиться с соответствующей лекцией, при необходимости самостоятельно изучить материалы, используя литературу. К выполнению лабораторной работы обучающийся приступает после демонстрации преподаватель подготовленного отчета на формате А4, оформленного в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013, с указанием названия лабораторной работы, цели и плана работы, перечня необходимого оборудования, схем и таблиц, если такие предусмотрены лабораторной работы. Перед выполнение лабораторной работы обучающийся должен понимать цель работы, ход выполнения работы, предполагать ожидаемые результаты работы, при необходимости дать соответствующие пояснения преподавателю. По результатам работы обучающийся формирует умения применять свои знания и навыки самостоятельного проведения работ профессиональной деятельности.

При самостоятельной работе обучающийся использует литературу и методические указания / рекомендации согласно перечню, а также дополнительные источники в том числе с использованием ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». При возникновении затруднений при подготовке к занятиям или при самостоятельном изучении тем дисциплины обучающийся имеет возможность получить консультацию у преподавателя в регламентированное время согласно утвержденного расписания на кафедре.

При выполнении расчетно-графической работы обучающийся использует материалы лекций и практических (семинарских занятий), методических указаний / рекомендаций, иной литературы. При возникновении затруднений обучающийся имеет возможность получить консультацию у преподавателя в регламентированное время согласно утвержденного расписания на кафедре.

Текущий контроль включает в себя отчет по лабораторным работам. Обучающийся должен предоставить подготовленный и аккуратно выполненный отчет, ответить на контрольные вопросы по лабораторной работе. Также текущий контроль включает в себя собеседование по темам лекционных и практических (семинарских) занятий. Обучающийся должен продемонстрировать знания по темам дисциплины, опираясь на материалы лекций и практических (семинарских) занятий.

При подготовке к промежуточной аттестации обучающийся получает заранее утвержденный перечень вопросов / заданий для проверки уровня обученности

знать, уметь и владеть. Для успешной аттестации по дисциплине обучающийся должен изучить материалы лекции, практических (семинарских) и лабораторных занятий, при необходимости использовать дополнительную литературу согласно перечню.

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

№ п/п	Наименование учебных аудиторий и помещений	Адрес (местоположе- ние) учебных аудиторий и помещений	Оснащенность учебных аудиторий и помещений
1	Для проведения заня- тий лекционного типа, семинарского типа, ла- бораторных занятий, групповых и индиви- дуальных консульта- ций.  Аудитория 130.	400002, Волгоградская область, г. Волгоград, Университетский про- спект, 26	Столы, стулья. Учеб- ная доска. Многофункциональный измери- тель параметров электроустановок MI 3155. Анализатора качества электрической энергии POWER MASTER MI 2892.