

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.15 Электромагнитная совместимость

Кафедра Электроснабжение и энергетические системы

Уровень высшего образования бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электроснабжение

Форма обучения очная, заочная

Год начала реализации образовательной программы 2019

Волгоград
2022

Автор(ы):

доцент

Ю.И. Ханин

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение»

доцент

Ю.И. Ханин

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 подготовка обучающихся к работе по эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций, к выполнению отдельных частей проектов электрической части электростанций и подстанций.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- Формирование у обучающихся знаний, умений и навыков позволяющих осуществлять разработку проектной и рабочей документации отдельных разделов проекта электромагнитной совместимости;
- Формирование у обучающихся знаний, умений и навыков позволяющих осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования обеспечивающего электромагнитную совместимость.

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 отдельных разделов проекта систем электроснабжения	ПК-1.4. Способен осуществлять выбор оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения	Знать требования электромагнитной совместимости
		Уметь определять уровни помехоустойчивости электрооборудования
	ПК-1.5. Способен осуществлять разработку комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения	Владеть навыками выбора оборудования, удовлетворяющего требованиям электромагнитной совместимости
		Знать требования к проектным решениям по обеспечению электромагнитной совместимости и содержание раздела проекта по электромагнитной совместимости
ПК-2. Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций, воздушных и кабельных линий электропередачи	ПК-2.10. Способен осуществлять организацию проведения экспертизы и согласование проектов вновь вводимых и реконструируемых подстанций, воздушных и кабельных линий электропередачи	Уметь обеспечивать требования электромагнитной совместимости при проектировании систем электроснабжения
		Владеть навыками разработки раздела проекта по электромагнитной совместимости
		Знать перечень испытаний электромагнитной обстановки на объектах электросетевого хозяйства
		Уметь определять электромагнитную обстановку и совместимость вторичного оборудования 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» (Б1.В.15) относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 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	4 курс	5 курс
ПК-1. Способен осуществлять разработку проектной и рабочей документации отдельных разделов проекта систем электроснабжения						
Б1.В.01 Инженерная экология	Очная	+				
	Заочная	+				
Б1.В.02 Инженерная графика	Очная	+				
	Заочная	+				
Б1.В.03 Общая энергетика	Очная		+			
	Заочная		+			
Б1.В.04 Светотехника и электротехнологии	Очная		+			
	Заочная			+		
Б1.В.05 Электроэнергетические системы и сети	Очная		+	+		
	Заочная			+	+	
Б1.В.06 Математические задачи в электроэнергетике	Очная			+		
	Заочная			+		
Б1.В.07 Электроснабжение	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.08 Переходные процессы в электроэнергетических системах	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.09 Нормативно-правовые основы электроэнергетики	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.10 Учёт электрической энергии	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.12 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	Очная			+	+	
	Заочная				+	+
Б1.В.13 Электрическая часть электростанций и подстанций	Очная			+	+	
	Заочная				+	+
Б1.В.15 Электромагнитная совместимость	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.17 Надежность электроснабжения	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.19 Проектирование систем электроснабжения	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.20 Цифровые технологии в электроэнергетике	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.21 Экономика энергетики и сметное дело	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.ДВ.01.01 Теория автоматического управления	Очная			+		
	Заочная			+		
Б1.В.ДВ.01.02 Микропроцессорные системы управления	Очная			+		
	Заочная			+		

ФТД.01 Интеллектуальные электрические сети	Очная				+	
	Заочная					+
ФТД.02 Релейная защита и автоматика зарубежных стран	Очная				+	
	Заочная					+
Б2.В.02(П) Проектная практика	Очная			+		
	Заочная				+	
Б2.О.02(П) Преддипломная практика	Очная				+	
	Заочная					+
ПК-2. Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций, воздушных и кабельных линий электропередачи						
Б1.В.04 Светотехника и электротехнологии	Очная		+			
	Заочная			+		
Б1.В.07 Электроснабжение	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.09 Нормативно-правовые основы электроэнергетики	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.10 Учёт электрической энергии	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.11 Техника высоких напряжений	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.13 Электрическая часть электростанций и подстанций	Очная			+	+	
	Заочная				+	+
Б1.В.14 Монтаж и наладка оборудования систем электроснабжения	Очная			+	+	
	Заочная			+	+	
Б1.В.15 Электромагнитная совместимость	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.16 Оперативно-технологическое управление в электроэнергетике	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.17 Надежность электроснабжения	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.18 Эксплуатация систем электроснабжения	Очная				+	
	Заочная				+	
Б1.В.21 Экономика энергетики и сметное дело	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.ДВ.02.01 Электробезопасность	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.ДВ.02.02 Техника безопасности при эксплуатации нестационарных электроустановок	Очная				+	
	Заочная					+
Б2.В.03(П) Эксплуатационная практика	Очная		+			
	Заочная			+		
Б2.О.02(П) Преддипломная практика	Очная				+	
	Заочная					+

Для успешного освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость» (Б1.В.15) необходимо обладать знаниями, умениями, навыками, полученными при изучении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как Б1.В.1 Инженерная экология, Б1.В.2 Инженерная графика, Б1.В.3 Общая энергетика, Б1.В.4 Светотехника и электротехнологии, Б1.В.5 Электроэнергетические системы и сети, Б1.В.6 Математические задачи в электроэнергетике, Б1.В.7 Электроснабжение, Б1.В.8 Переходные процессы в электроэнергетических системах, Б1.В.9 Нормативно-правовые основы электроэнергетики, Б1.В.10 Учёт электрической энергии,

Б1.В.12 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Б1.В.13 Электрическая часть электростанций и подстанций, Б1.В.14 Монтаж и наладка оборудования систем электроснабжения, Б1.В.11 Техника высоких напряжений, Б2.В.02(П) Проектная практика, Б2.В.03(П) Эксплуатационная практика, Б1.В.ДВ.01.01 Теория автоматического управления, Б1.В.ДВ.01.02 Микропроцессорные системы управления.

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 «Электромагнитная совместимость» (Б1.В.15), будут полезными при освоении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как Б1.В.17 Надежность электроснабжения, Б1.В.19 Проектирование систем электроснабжения, Б1.В.20 Цифровые технологии в электроэнергетике, Б1.В.21 Экономика энергетики и сметное дело, ФТД.01 Интеллектуальные электрические сети, ФТД.02 Релейная защита и автоматика зарубежных стран, Б2.В.02(П) Проектная практика, Б2.О.02(П) Преддипломная практика, Б1.В.14 Монтаж и наладка оборудования систем электроснабжения, Б1.В.16 Оперативно-технологическое управление в электроэнергетике, Б1.В.18 Эксплуатация систем электроснабжения, Б1.В.ДВ.02.01 Электробезопасность, Б1.В.ДВ.02.02 Техника безопасности при эксплуатации нестационарных электроустановок.

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
		7
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего	48	48
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	96	96
Выполнение курсовой работы	—	—
Выполнение курсового проекта	—	—
Выполнение расчетно-графической работы	—	—
Выполнение реферата	—	—
Самостоятельное изучение разделов и тем	96	96
Промежуточная аттестация	0	0
Экзамен	—	—
Зачет с оценкой	0	0

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
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	2	–	4	–	4	–	8
Тема 7. Испытание контура заземления	2	–	–	–	6	–	6
Тема 8. Контроль и мониторинг качества электрической энергии	2	–	–	–	6	–	6
Итого по дисциплине	16	–	16	–	16	–	50

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Само- стоя- тель- ное изуче- ние разде- лов и тем
	Лекци- онные зая- тия	в том числе в форме практи- ческой подго- товки	Прак- тиче- ские (семи- нар- ские) зая- тия	в том числе в форме практи- ческой подго- товки	Лабо- ратор- ные за- нятия	в том числе в форме практи- ческой подго- товки	
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	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
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	–	–	2	–	–	–	14
Тема 7. Испытание контура заземления	–	–	–	–	–	–	14
Тема 8. Контроль и мониторинг качества электрической энергии	–	–	–	–	2	–	14
Итого по дисциплине	2	–	4	–	2	–	112

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, воздействующие 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 (проверка) 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		Зачет с оценкой
Тема 1. Общие указания по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем цифровизации электросетевых объектов	Собеседование	
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
Зачет с оценкой	
«Отлично»	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. 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

«Хорошо»	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. 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
«Удовлетворительно»	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. 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 совместимости 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 совместимости 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

4. СТО 56947007-29.240.044-2010. Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости. 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/СТО_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 молниеотводов. - 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/СТО_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, задачки, 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). АС-КОН. 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 преподавателем 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 выполнением 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 утвержденному расписанию 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 (местоположение) учебных аудиторий и помещений	Оснащенность учебных аудиторий и помещений
1	Для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций. Аудитория 130.	400002, Волгоградская область, г. Волгоград, Университетский проспект, 26	Столы, стулья. Учебная доска. Многофункциональный измеритель параметров электроустановок MI 3155. Анализатора качества электрической энергии POWER MASTER MI 2892.