

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета энергетики и систем
управления А.В. Бурковский
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Электромагнитная совместимость»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроснабжение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

доцент /Л.Н. Титова/

**И.о. заведующего
кафедрой
электромеханических
систем и
электроснабжения**

/В.П. Шелякин/

Руководитель ОПОП

/Н.В. Ситников/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины получение студентами основных сведений об источниках электромагнитных помех, механизмах появления помех и мероприятиях по их снижению, а также определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики и изучение экологического и техногенного влияния полей.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- а) сформировать у студента представление:
- о физической природе электромагнитных помех в электроэнергетических системах,
 - о причинах их возникновения и механизмов влияния на технические средства;
- б) научить студента:
- математическому аппарату, описывающему электромагнитные помехи,
 - методам расчёта показателей электромагнитных помех,
 - навыкам по оценке экономического ущерба от электромагнитных помех,
 - разработке мероприятий по их минимизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электромагнитная совместимость» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы

ПК-3 - Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	ЗНАТЬ терминологию и определения электромагнитной совместимости; экологическое и техногенное влияние полей;
	УМЕТЬ определять электромагнитную обстановку технических средств; электромагнитную совместимость технических средств;
	ВЛАДЕТЬ навыками разработки мероприятий по минимизации электромагнитных помех; подбора оборудования для защиты от помех;
ПК-3	ЗНАТЬ источники электромагнитных помех, механизмы их появления; природу электромагнитных помех и мероприятия по их снижению;
	УМЕТЬ установить электромагнитную обстановку на предприятии;

	рассчитать фильтр для устройства;
	владеть методами расчёта показателей электромагнитных помех; оценки экономического ущерба от электромагнитных помех.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электромагнитная совместимость» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	63	63
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	22	22
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	6	6

Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	154	154
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы	180	180
з.е.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные термины и определения. Общие вопросы электромагнитной совместимости.	Электромагнитная совместимость, помехоподавление, основные параметры помех,	6	6	4	10	26
2	Источники электромагнитных помех. Механизмы появления помех и мероприятия по их снижению.	Классификация источников помех, источники узкополосных и широкополосных помех, гальваническое, емкостное, индуктивное влияния,	6	6	4	10	26
3	Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты	Воздействие электромагнитного излучения, ограничители перенапряжения, экранирование	6	6	4	10	26
4	Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики. Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки	Основные этапы проведения работ, сравнение полученных значений, статический преобразователь, влияние гармоник на системы электроснабжения, ограничение уровня гармоник.	6	6	2	10	24

	электрических сетей.						
5	Экологическое и техногенное влияние полей. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на биологические объекты.	Экологические аспекты электромагнитной совместимости,	6	6	2	12	26
6	Нормирование по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. Закон РФ об электромагнитной совместимости.	Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей, экологическое влияние коронного разряда, влияние линий электропередач на линии связи	6	6	2	11	25
Итого			36	36	18	63	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные термины и определения. Общие вопросы электромагнитной совместимости.	Электромагнитная совместимость, помехоподавление, основные параметры помех,	2	-	2	24	28
2	Источники электромагнитных помех. Механизмы появления помех и мероприятия по их снижению.	Классификация источников помех, источники узкополосных и широкополосных помех, гальваническое, емкостное, индуктивное влияния,	2	-	2	26	30
3	Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты	Воздействие электромагнитного излучения, ограничители перенапряжения, экранирование	2	-	2	26	30
4	Определение электромагнитной обстановки на	Основные этапы проведения работ, сравнение полученных значений, статический	2	2	2	26	32

	объектах электроэнергетики. Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей.	преобразователь, влияние гармоник на системы электроснабжения, ограничение уровня гармоник.					
5	Экологическое и техногенное влияние полей. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на биологические объекты.	Экологические аспекты электромагнитной совместимости,	-	2	-	26	28
6	Нормирование по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. Закон РФ об электромагнитной совместимости.	Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей, экологическое влияние коронного разряда, влияние линий электропередач на линии связи	-	2	-	26	28
Итого			8	6	8	154	176

5.2 Перечень лабораторных работ

Укажите перечень лабораторных работ

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать терминологию и определения электромагнитной совместимости; экологическое и техногенное влияние полей;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь определять электромагнитную обстановку технических средств; электромагнитную совместимость технических средств;	Решение стандартных практических задач, написание отчета по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками разработки мероприятий по минимизации электромагнитных помех; подбора оборудования для защиты от помех;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать источники электромагнитных помех, механизмы их появления; природу электромагнитных помех и мероприятия по их снижению;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь установить электромагнитную обстановку на предприятии; рассчитать фильтр для устройства;	Решение стандартных практических задач, написание отчета по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами расчёта показателей электромагнитных помех; оценки экономического ущерба от электромагнитных помех.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы

обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать терминологию и определения электромагнитной совместимости; экологическое и техногенное влияние полей;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь определять электромагнитную обстановку технических средств; электромагнитную совместимость технических средств;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками разработки мероприятий по минимизации электромагнитных помех; подбора оборудования для защиты от помех;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать источники электромагнитных помех, механизмы их появления; природу электромагнитных помех и мероприятия по их снижению;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь установить электромагнитную обстановку на предприятии; рассчитать фильтр для устройства;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами расчёта показателей электромагнитных	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	помех; оценки экономического ущерба от электромагнитных помех.	предметной области	получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
--	--	--------------------	------------------------	--	-------	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Совокупностью электромагнитных явлений и процессов в данной области пространства и данной проводящей среде в частотном и временном диапазонах называется:

- а) запас электромагнитной совместимости;
- б) электромагнитная обстановка;
- в) электромагнитная совместимость технических средств.

2. К логарифмическим характеристикам уровня помех относятся:

- а) напряжение;
- б) ток;
- в) сопротивление;
- г) индуктивность;
- д) емкость

3. ... – это регламентированный уровень кондуктивной электромагнитной помехи, используемый в качестве эталонного для координации между допустимым уровнем помех, вносимых техническими средствами (ТС) энергоснабжающей организации и потребителей электрической энергии, и уровнем помех, воспринимаемым ТС без нарушения их нормального функционирования.

- а) электромагнитная совместимость технических средств;
- б) запас электромагнитной совместимости;
- в) уровень электромагнитной совместимости в системе энергоснабжения.

4. Устройство, используемое для уменьшения электромагнитного поля, проникающего в защищаемую область:

экран **Правильно**

заземление

электромагнитное возмущение

приемник

5. Ток во время удара молнии:

ток разряда

ток молнии **Правильно**

ток в устройстве заземления

нет верного ответа

6. Совокупность заземлителя и заземляющих проводников:

заземляющее устройство **Правильно**

заземление

внешний заземлитель

внутренний заземлитель

7. Заряды статического электричества возникают за счёт двух эффектов:

накопления и зарядки

индукций и трения **Правильно**

перезарядки и возбуждения

накопление и трения

8. Определений ожидаемый максимальный уровень электромагнитного воздействия, которое может воздействовать на прибор оборудования или систему, работающие в определенных условиях:

максимальный уровень

уровень электромагнитной совместимости **Правильно**

класс защита прибора

нет верного ответа

9. Электромагнитная помеха, преобладающая часть спектра которой расположена на частотах, больших определенной частоты (ГОСТ Р 51317.2.5-2000):

помехи

низкочастотная помеха

высокочастотная помеха **Правильно**

сбои

10. Для ослабления постоянных магнитных полей используют

экраны из органических материалов

экраны из немагнитных металлов

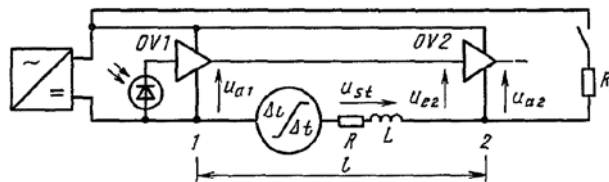
экраны из диэлектриков

экраны из ферромагнитных материалов **Правильно**

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

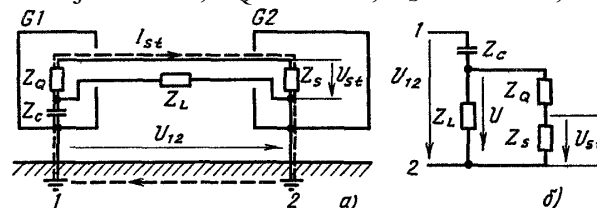
Задача 1. Определите количественную характеристику степени помехоподавления, если напряженность магнитного поля перед экраном $H_0 = 45$ А/м, а за экраном $H_{BT} = 5$ А/м. От чего зависит степень помехоподавления???

Задача 2. Определить напряжение помехи U_{st} между точками 1 и 2 при токе $\Delta i = 2$ А, за время $\Delta t = 1200$ нс, если длина провода 100 см, погонная индуктивность 5 мкГн/м , сопротивление 10 МОм .



Что необходимо сделать, чтобы уменьшить напряжение помехи? От чего зависит напряжение помех?

Задача 3. Определить напряжение помехи U_{st} возникающее вследствие гальванического влияния при ударе молнии в молниеотвод через замкнутую петлю заземлений. Величину $Z_L = 9 + j4000 \text{ Ом}$, а $Z_C = 5 - j3000 \text{ Ом}$, $Z_Q = 950 \text{ Ом}$, $Z_S = 1000 \text{ Ом}$, $U_{12} = 3000 \text{ В}$.



Приведите пример мероприятия по снижению U_{st} .

Задания по вариантам

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задание. На рис. 1 представлен план расположения объектов электроснабжения. На плане приняты следующие сокращения: 1 – номера объектов электроснабжения; L1 – расстояния между объектами; ИП1 – источники питания. В пункте ИП1 находится однотрансформаторная подстанция с высоким напряжением 110 кВ. Питание всех объектов осуществляется на номинальном напряжении 10 кВ. Трансформатор, установленный в пункте ИП1, имеет устройство регулирования напряжения под нагрузкой как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения с числом ступеней в каждую сторону равным девяти. Шаг регулирования каждой ступени – 1,78 % от номинального напряжения. В случае отключения трансформатора ИП1 все объекты,

указанные на плане питаются от ИП2. На каждом объекте электроснабжения (1–7) установлены трансформаторы 10/0,4 кВ. Эти трансформаторы имеют устройства переключения отпаяк обмотки высокого напряжения без нагрузки как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения с числом ступеней в каждую сторону равным двум. Шаг регулирования каждой ступени – 2,5 % от номинального напряжения. Условие задания: необходимо обеспечить на сборных шинах 0,4 кВ каждого объекта величину напряжения не ниже +5 % от номинального. Для выполнения этого условия можно использовать устройства регулирования напряжения всех трансформаторов, кроме источника ИП2, в котором напряжение не регулируется и имеет величину – 11 кВ. Так же допускается устанавливать устройства компенсации реактивной мощности, параметры которых тоже необходимо рассчитать. Для выполнения условия задания нужно выбрать сечения проводов воздушных линий электропередач между объектами и номинальные мощности трансформаторов на объектах электроснабжения. Так же требуется рассчитать падения напряжения на этих элементах системы электроснабжения от протекания тока нагрузки.

Исходные данные по вариантам приведены в табл. 1. В табл. 1 приведены данные по вариантам, задаваемым преподавателем. Вариант задается набором цифр. Порядковый номер цифры в наборе соответствует номеру строки (колонка «№ п/п») в табл. 1, значение цифры соответствует номеру варианта. Недостающие данные принимаются по справочникам и ГОСТ.

Задание по вариантам.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к зачету с оценкой

- 1 Основные термины и определения
- 2 Электромагнитная совместимость. Электромагнитные влияния
- 3 Уровень помех. Помехоподавление
- 4 Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех
- 5 Земля и масса
- 6 Способы описания и основные параметры помех
- 7 Классификация источников помех
- 8 Источники узкополосных помех
- 9 Источники широкополосных импульсных помех
- 10 Источники широкополосных переходных помех
- 11 Классы окружающей среды
- 12 Механизмы появления помех. Мероприятия по их снижению
- 13 Гальваническое влияние
- 14 Емкостное влияние
- 15 Индуктивное влияние
- 16 Воздействие электромагнитного излучения
- 17 Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты
- 18 Фильтры
- 19 Ограничители перенапряжений
- 20 Экранирование
- 21 Разделительные элементы
- 22 Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики
- 23 Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки
- 24 Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями
- 25 Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей

26 Статический преобразователь как источник гармоник и другие источники гармоник

27 Влияние гармоник на системы электроснабжения

28 Ограничение уровней гармоник напряжений и токов

29 Экологические аспекты электромагнитной совместимости

30 Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей

31 Экологическое влияние коронного разряда

32 Влияния линий электропередачи на линии связи

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные термины и определения. Общие вопросы электромагнитной совместимости.	ПК-1, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
2	Источники электромагнитных помех. Механизмы появления помех и мероприятия по их снижению.	ПК-1, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
3	Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты	ПК-1, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
4	Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики. Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей.	ПК-1, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
5	Экологическое и техногенное влияние полей. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на биологические объекты.	ПК-1, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
6	Нормирование по допустимым	ПК-1, ПК-3	Тест, защита

	напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. Закон РФ об электромагнитной совместимости.		лабораторных работ
--	--	--	--------------------

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Закарюкин В. П. Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебное пособие / В.П. Закарюкин, М.Л. Дмитриева, А.В. Крюков; под общ. ред. В. П. Закарюкин. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 248 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 239-240. - ISBN 978-5-4499-1579-5. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598053>

Овсянников А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А.Г. Овсянников, Р.К. Борисов; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 196 с. : ил., табл. - (Учебники НГТУ). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-3367-6. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575557>

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А.Ф. Шаталов. - Ставрополь : Агрус, 2014. - 63 с. - ISBN 978-5-9596-1058-6. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277482>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение
AutoCAD

Свободное ПО
OpenOffice Text
OpenOffice Calc

Отечественное ПО
Компас-График LT

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
<http://www.edu.ru/>
Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система
<http://window.edu.ru>
<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных
Elektrik.info

Адрес ресурса: <http://elektrik.info/beginner.html>

Электротехника. Сайт об электротехнике

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

Журнал ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Адрес ресурса: <https://www.booksite.ru/elektr/index.htm>

Электротехнический портал

<http://электротехнический-портал.рф/>

Электроцентр

Адрес ресурса: <http://electrocentr.info/>

Министерство энергетики

Адрес ресурса: <https://minenergo.gov.ru/>

Netelectro

Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления

Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

Marketelectro

Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг

Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

Allaboutcircuits

Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия, видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация

Адрес ресурса: <https://www.allaboutcircuits.com>

Библиотека ООО «Электропоставка»

Адрес ресурса: <https://elektropostavka.ru/library>

Электрик

Адрес ресурса: <http://www.elektrik.org/>

Чертежи.ru

Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

Электроспец

Адрес ресурса: <http://www.elektrospets.ru/index.php>
 Онлайн-электрик баз данных по электрическим сетям и электрооборудованию
 Адрес ресурса: <https://online-electric.ru/dbase.php>
 Школа для электрика.
 Адрес ресурса: <http://electricalschool.info/spravochnik/apparaty/146-klassifikacija-jelektricheskikh.html>.
 Графические и буквенные обозначения в электрических схемах.
 Адрес ресурса: <https://ddecad.ru/uslovnye-oboznacheniya-v-elektricheskikh-skhemakh/>
 Решение проблем ЭМС.
 Адрес ресурса: <http://www.problemaemc.narod.ru>
 Электроэнергетика, Защита От Помех.
 Адрес ресурса: <http://www.ezop.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой. Лаборатория с лабораторными стендами для выполнения лабораторных работ

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Электромагнитная совместимость».

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем помехоподавления в электросетях. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей

	по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.