

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 04 » 09 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
«ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа подготовки: «Электроснабжение»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. за- нятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной ат- тестации (экзамен/зачет/зачет с оцен- кой)
7	3/108	36		18	27	Экзамен (27)
Итого	3/108	36		18	27	Экзамен (27)

Владимир 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины. Приобретение знаний о методах и технических средствах помехоподавления и обеспечения помехоустойчивости на объектах электроэнергетики и электроснабжения; наиболее важных характеристик естественных и искусственных источников помех, методов помехоподавления и помехозащиты элементов аппаратуры средств измерений, релейной защиты и автоматики в системах электроэнергетики и электроснабжения, приобретение навыков анализа и синтеза пассивных устройств обеспечения электромагнитной совместимости, таких как фильтры и экраны; формирование готовности участвовать в исследовании систем электроэнергетики и электротехники и их отдельных компонентов.

Задачи: 1) изучить характеристики естественных и искусственных источников помех, действующих на объектах электроэнергетики; 2) изучить механизмы электромагнитных влияний технических средств друг на друга; 3) изучить методы помехоподавления и помехозащиты, а также основные виды пассивных устройств обеспечения электромагнитной совместимости, научиться применять их при проектировании и эксплуатации объектов электроэнергетики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» относится к дисциплинам базовой части учебного плана бакалавриата, формируемой участниками образовательных отношений, по профилю «Электроснабжение» (Б1.В.13).

Пререквизиты дисциплины: «Вычислительные методы в электротехнических расчётах», «Математические задачи электроэнергетики», «Электротехнические и конструкционные материалы», «Теоретические основы электротехники», «Устойчивость электрических систем».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ПК-1. Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности, а также составлять конкурентоспособные варианты технических решений	частичное	Знать: методы анализа и обработки данных об электромагнитной обстановке и воздействующих помехах для проектирования объектов профессиональной деятельности; Уметь: применять методы анализа и обработки данных об электромагнитной обстановке и воздействующих помехах для проектирования объектов профессиональной деятельности; Владеть: методами анализа и обработки данных об электромагнитной обстановке и воздействующих помехах для проектирования объектов профессиональной деятельности.
ПК-2. Способен обосновывать выбор целесообразного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	частичное	Знать: факторы электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики, влияющие на выбор целесообразного решения при проектировании по технико-экономическим критериям; Уметь: обосновывать выбор целесообразного решения при проектировании по критериям электромагнитной совместимости; Владеть: методами помехоподавления и помехозащиты для выбора целесообразного решения при проектировании объектов электроэнергетики.
ПК-4. Способен учитывать взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	частичное	Знать: на этапе проектирования способы обеспечения безаварийной и безопасной эксплуатации объектов электроэнергетики в условиях воздействия электромагнитных помех; Уметь: на этапе проектирования объектов профессиональной деятельности готовить предложения по их безаварийной и безопасной эксплуатации в условиях воздействия электромагнитных помех; Владеть: методами помехоподавления и помехозащиты для их применения на этапе проектирования объектов электро-

		энергетики в целях обеспечения их безаварийной и безопасной эксплуатации.
ПК-7. Способен контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности, определять неисправности в их работе	частичное	<p>Знать: методы анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности для их контроля и последующего определения неисправностей в работе объектов электроэнергетики в условиях воздействия электромагнитных помех;</p> <p>Уметь: анализировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности математическими и вычислительными методами в условиях воздействия электромагнитных помех;</p> <p>Владеть: методами анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности для их контроля и последующего определения неисправностей в работе объектов электроэнергетики в условиях воздействия электромагнитных помех.</p>

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС			
1	Общие вопросы электромагнитной совместимости	7	1-4	8		4	6	3/25%		
2	Характеристики и параметры источников помех	7	5-7	6			6	2/33%	Рейтинг-контроль № 1	
3	Каналы передачи помех	7	8-10	6		4	3	3/30%		
4	Пассивные устройства обеспечения ЭМС	7								
4.1	Фильтры	7	11-12	4		4	3	2/25%	Рейтинг-контроль № 2	
4.2	Устройства гальванической развязки и подавления синфазных сигналов	7	13-14	4		6	3	3/30%		
4.3	Устройства защиты от перенапряжений	7	15	2			2			
4.4	Экраны	7	16-17	4			3	1/25%		
	Заключение	7	18	2			1	1/50%	Рейтинг-контроль № 1	
Всего за 7 семестр:						36	18	27	15/28%	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР										
Итого по дисциплине						36	18	27	15/28%	Экзамен (27)

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие вопросы электромагнитной совместимости (ЭМС).

ЭМС: Основные понятия и определения. Источники помех и чувствительные элементы. Межсистемная и внутрисистемная ЭМС. Пути передачи помех («механизмы связи»). Понятие об электромагнитной обстановке на объектах электроэнергетики. Краткая характеристика естественных и искусственных источников помех. Противофазные и синфазные помехи. Земля и масса. Описание

полезных сигналов и помех во временной и частотной области. Логарифмические параметры и характеристики полезных сигналов и помех. Уровень помехи. Единицы измерения уровня для сигнальных и энергетических величин. Логарифмические спектральные и частотные характеристики. Стандартные частотные диапазоны (октавы и декады).

Раздел 2. Характеристики и параметры источников помех.

Классификация источников помех. Источники узкополосных помех: передатчики связи, генераторы высокой частоты, радиоприёмники, приборы с кинескопами, вычислительные системы, коммуникационные устройства, линии электропередачи. Влияние электропотребителей на сеть. Источники широкополосных импульсных помех: автомобильные устройства зажигания, газоразрядные лампы, коллекторные двигатели, воздушные линии высокого напряжения. Источники широкополосных переходных помех: разряды статического электричества, коммутация тока в индуктивных цепях, переходные процессы в электрических сетях, электромагнитный импульс молнии, электромагнитный импульс ядерного взрыва. Классы окружающей среды.

Раздел 3. Каналы передачи помех.

Гальваническая связь через цепи питания, через контур заземления, через полные сопротивления измерительных и сигнальных линий. Ёмкостная связь. Индуктивная (электромагнитная) связь. Многопроводные системы с электромагнитной связью. Связь электромагнитным излучением.

Раздел 4. Пассивные устройства обеспечения ЭМС.

*Фильтры.* Г-, Т-, П- образные фильтры. Их характеристические параметры: коэффициент передачи, постоянная передачи, коэффициент затухания, коэффициент фазы. Частотные характеристики фильтров при работе на резистивную нагрузку (КЧХ, АЧХ, ФЧХ). Фазовое и групповое время задержки (ГВЗ) сигнала. Неравномерность затухания и ГВЗ в полосе пропускания. Крутизна АЧХ вне полосы пропускания. Краткие сведения об активных фильтрах. Фильтры для противофазных и синфазных помех.

*Устройства гальванической развязки и подавления синфазных сигналов.* Гальваническая развязка трансформаторами, оптронными парами, световодными линиями. Подавление синфазных токов нейтрализующими трансформаторами. Подавление синфазных напряжений дифференциальными усилителями. Трансформатор с объёмным витком связи. Типовой однофазный сетевой фильтр. Типовой трёхфазный сетевой фильтр.

*Устройства защиты от перенапряжений.* Варисторы. Лавинные диоды. Искровые разрядники. Гибридные разрядные цепи.

*Экраны.* Электростатические и магнитные экраны. Электромагнитное экранирование квазистатических и волновых полей. Материалы экранов. Вспомогательные элементы экранов. Моделирование электромагнитного экранирования полевыми вычислительными методами.

Заключение. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на биологические объекты; нормы по допустимым напряжёностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

- 1) Исследование комплексных частотных спектров типовых импульсов напряжения и их последовательностей (4 часа).
- 2) Исследование гальванических, ёмкостных и индуктивных механизмов электромагнитных влияний (4 часа).
- 3) Исследование частотных характеристик пассивных фильтров, работающих на резистивную нагрузку (4 часа).
- 4) Исследование качества гальванической развязки разделительными трансформаторами в частотной области (3 часа).
- 5) Исследование качества подавления синфазного тока нейтрализующими трансформаторами в частотной области (3 часа).

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивные лекции (по всем темам).
- Анализ ситуаций (по всем темам).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1. Вопросы по разделам программы для проведения текущего контроля**

#### Рейтинг- контроль 1.

1. Что понимается под электромагнитной совместимостью технических средств?
2. Что понимается под организационным обеспечением электромагнитной совместимости?
3. Что понимается под техническим обеспечением электромагнитной совместимости?
4. Какие существуют виды электромагнитных помех?
5. Что такое узкополосные и широкополосные электромагнитные помехи?
6. Что такое что такое синфазное и противофазное напряжение в симметричной и несимметричной двухпроводной системе?
7. Что такое что такое синфазный и противофазный ток в симметричной и несимметричной двухпроводной системе?
8. Что такое «земля» и «масса»?
9. Что называют уровнем сигнала в децибелах?
10. Что называют уровнем сигнала в неперах?
11. Как соотносятся децибел и непер?
12. Как осуществляется переход представления электромагнитных помех из временной области в частотную область и наоборот?
13. Что такое спектр периодической помехи. Какой математический аппарат применяется для его получения?
14. Что такое комплексная спектральная характеристика непериодического детерминированного сигнала?
15. Что такое функциональные источники помех?
16. Что такое нефункциональные источники помех?
17. Что называют узкополосным и широкополосным электромагнитным процессом?
18. Какие помехи генерируют передатчики связи?
19. Какие помехи генерируют высокочастотные генераторы промышленного и медицинского назначения?
20. Какие помехи генерируют радиоприёмники, приборы с кинескопами, вычислительные системы, коммутационные устройства?
21. Что называют влиянием электрооборудования на сеть?
22. Краткая характеристика влияния линий электроснабжения на линии связи и системы катодной защиты.

#### Рейтинг- контроль 2.

1. Краткая характеристика помех от автомобильных устройств зажигания.
2. Краткая характеристика помех от газоразрядных ламп.
3. Краткая характеристика помех от коллекторных двигателей.
4. Краткая характеристика широкополосных помех от воздушных линий высокого напряжения.
5. Краткая характеристика разрядов статического электричества.
6. Коммутация тока в индуктивных цепях как источник электромагнитных помех.
7. Краткая характеристика электромагнитного импульса молнии.
8. Краткая характеристика электромагнитного импульса ядерного взрыва.
9. Классы окружающей среды по помехам, связанным с проводами.
10. Классы окружающей среды по помехам, вызванным электромагнитным излучением.
11. Что называют гальванической связью через общие сопротивления контуров цепи?
12. Что называют гальванической связью через общие проводимости сечений цепи?
13. Что называют ёмкостной связью (ёмкостным влиянием)?
14. Что такое индуктивная связь (индуктивное влияние)?

15. Как распределяются электродинамические потенциалы вокруг элементарного электрического излучателя? Выделить консервативные и волновые слагаемые в соответствующих выражениях.
16. Как распределяются электродинамические потенциалы вокруг элементарного магнитного излучателя? Выделить консервативные и волновые слагаемые в соответствующих выражениях.
17. Чем принципиально отличается связь электромагнитным излучением от индуктивной и ёмкостной связи?
18. Что такое зоны излучения и где проходят их границы?
19. Что такое волновое сопротивление среды и волновое сопротивление электромагнитного поля? Как последнее зависит от расстояния между точкой наблюдения и точкой источника?
20. Что называют высокоимпедансным, низкоимпедансным и волновым электромагнитным полем?
21. Как математически можно описать многопроводную систему с электромагнитной связью в синусоидальном режиме?
22. Как математически можно описать многопроводную систему с электромагнитной связью в несинусоидальном режиме?

### Рейтинг- контроль 3.

1. По каким признакам классифицируются частотные фильтры?
2. Что называют полосой пропускания, полосой задерживания, промежуточной полосой?
3. Что такое фильтр нижних частот (ФНЧ), высоких частот (ФВЧ), полосовой (ПФ), заградительный (ЗФ), многополосный фильтр?
4. Как различают фильтры по схемной реализации?
5. Характеристические параметры симметричного пассивного фильтра.
6. Характеристические параметры несимметричного пассивного фильтра.
7. Что такое коэффициент затухания и коэффициент фазы фильтра в согласованном режиме?
8. Что такое коэффициент затухания и коэффициент фазы фильтра в несогласованном режиме? Что такое фазовое и групповое время задержки?
9. Как нормируются показатели качества частотной фильтрации?
10. Краткие сведения об активных фильтрах.
11. Принцип действия разделительного трансформатора. Что влияет на качество гальванической развязки?
12. Принцип действия нейтрализующего трансформатора (дросселя).
13. Принцип действия ферритовых бус.
14. Оптронная пара как гальванически развязывающий элемент.
15. Волоконно- оптическая линия как гальванически развязывающий элемент.
16. Дифференциальный усилитель как устройство подавления синфазного напряжения.
17. Трансформатор с объёмным витком связи и его принцип действия.
18. Краткая классификация электромагнитных полей, воздействующих на электронную аппаратуру и персонал.
19. Принцип действия электростатических экранов.
20. Принцип действия магнитных экранов.
21. Принцип действия электромагнитных экранов.
22. Принцип действия ограничителей перенапряжений.

### Контрольные вопросы по СРС.

1. Какой порядок электромагнитной энергии требуется для ложного срабатывания электромеханического и электронного реле?
2. Кратко опишите экономические аспекты ЭМС в технике.
3. Чем характеризуется электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики?
4. Комплексные спектральные характеристики функции единичного скачка, дельта- импульса, прямоугольного импульса, экспоненциального импульса, конечного отрезка синусоиды.
5. Как влияет повторение импульсов на комплексную спектральную характеристику?
6. Краткая характеристика перенапряжений при переходных процессах в сетях низкого напряжения.
7. Краткая характеристика переходных процессов в сетях высокого напряжения.
8. Краткая характеристика переходных процессов в испытательных устройствах высокого напряжения и электрофизической аппаратуре.
9. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры.

10. Гальваническое влияние по контурам заземления.
11. Ёмкостное влияние в гальванически разделённых контурах.
12. Ёмкостное влияние в контурах с общим проводом системы опорного потенциала.
13. Ёмкостное влияние в токовых контурах с большой ёмкостью относительно земли.
14. Ёмкостное влияние молнии.
15. Примеры схем сетевых фильтров.
16. Искровые разрядники.
17. Варисторы для защиты от перенапряжений.
18. Кремниевые лавинные диоды для защиты от перенапряжений.
19. Материалы для изготовления экранов.
20. Экранирование приборов и помещений.
21. Экраны кабелей.
22. Наиболее важные механизмы воздействия электромагнитных полей на живые организмы.
23. Нормативные документы в области электромагнитной совместимости.

## **6.2. Вопросы (задачи) к экзамену**

1. Понятие об электромагнитной совместимости, электромагнитной помехе и об электромагнитной обстановке.
2. Краткая характеристика и классификация естественных и искусственных источников помех.
3. Действие противofазной помехи в симметричной двухпроводной системе.
4. Действие противofазной помехи в несимметричной двухпроводной системе.
5. Действие синфазной помехи в симметричной двухпроводной системе.
6. Действие синфазной помехи в несимметричной двухпроводной системе.
7. Понятие о синфазно-противofазном затухании.
8. Понятие о «земле» и «массе».
9. Конструктивное исполнение массы.
10. Представление периодических сигналов в частотной области. Особенность частотного спектра периодических сигналов.
11. Операторное представление по Лапласу непериодических сигналов.
12. Спектральное представление непериодического сигнала: комплексная спектральная плотность и спектральная плотность энергии.
13. Уровень сигнала.
14. Представление частотных диапазонов в логарифмическом масштабе. Стандартные частотные диапазоны.
15. Классификация источников помех по техническим критериям.
16. Краткая характеристика источников узкополосных помех.
17. Краткая характеристика источников широкополосных импульсных помех.
18. Разряды статического электричества.
19. Коммутация токов в индуктивных цепях, переходные процессы в электрических сетях.
20. Электромагнитный импульс молнии, электромагнитный импульс ядерного взрыва.
21. Гальваническая связь через цепи питания.
22. Гальваническая связь через контур заземления.
23. Краткая классификация гальванически развязывающих устройств.
24. Простейшие устройства симметрирования.
25. Ёмкостная связь.
26. Индуктивная связь.
27. Электромагнитные процессы в двухпроводной линии.
28. Многопроводная система с электромагнитной связью.
29. Связь электромагнитным излучением.
30. Классификация фильтров.
31. Пассивные фильтры низких частот: индуктивные, ёмкостные, Г-, Т- и П-образные. Их схемы и условия применения.
32. Характеристические параметры пассивных фильтров: коэффициент передачи, постоянная передачи, коэффициент затухания, коэффициент фазы.
33. Частотные характеристики фильтров при работе на резистивную нагрузку (КЧХ, АЧХ, ФЧХ).

34. Фазовое и групповое время задержки (ГВЗ) сигнала. Неравномерность затухания и ГВЗ в полосе пропускания. Крутизна АЧХ вне полосы пропускания.
35. Краткие сведения об активных фильтрах. Их реализация на операционных усилителях.
36. Фильтры для противофазных и синфазных помех. Сетевые фильтры.
37. Краткая характеристика разрядников для защиты от перенапряжений.
38. Принцип действия электромагнитных экранов. Количественные показатели качества экранирования.
39. Краткая классификация электромагнитных полей, воздействующих на электронную аппаратуру и персонал.
40. Краткая классификация электромагнитных экранов по виду подавляемых электромагнитных полей.
41. Материалы электромагнитных экранов.
42. Вспомогательные элементы экранов.
43. Уплотнение между элементами экрана.
44. Трубчатые отверстия. Сотовые окна. Перфорированные стенки экранов.
45. Краткая характеристика математических методов моделирования электромагнитных полей в системах с экранами.
46. Краткая характеристика программного обеспечения для расчетов электромагнитных полей в системах с экранами.
47. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на биологические объекты.
48. Нормы по допустимым напряжённости электрических и магнитных полей для персонала и населения.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
1. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.Ф. Дьяков, Б.К. Максимов, Р.К. Борисов, И.П. Кужекин, А.Г. Темников, А.В. Жуков ; под ред. чл. - корр. РАН, докт. техн. наук, проф. А.Ф. Дьякова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - Загл. с тит. экрана. - ISBN 978-5-383-01114-0.	2017		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011140.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011140.html</a>
2. Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Яковлев, В.И. Пантелеев, В.П. Суров; под общ. ред. В.Н. Яковлева. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - Загл. с тит. экрана. - ISBN 978-5-383-01130-0.	2017		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011300.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011300.html</a>
3. Шаталов, А. Ф. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Шаталов, И.Н. Воронников, М.А. Мастепаненко и др. – Став-	2014		<a href="https://znanium.com/catalog/product/515122">https://znanium.com/catalog/product/515122</a>

рополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – 64 с. - ISBN 978-5-9596-1058-6.			
1	2	3	4
Дополнительная литература			
1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А.Г. Овсянников, Р.К. Борисов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. -196 с. (Серия "Учебники НГТУ"). - ISBN 978-5-7782-2199-4.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778221994.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778221994.html</a>
2. Электромагнитная совместимость в электрических сетях : учеб. пособие / И.В. Жежеленко, М.А. Короткевич. - Минск : Выш. шк., 2012. - 197 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2184-9.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850621849.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850621849.html</a>
3. Кисель, Н. Н. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Кисель Н.Н. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 173 с.: ISBN 978-5-9275-2144-9.	2016		<a href="https://znanium.com/catalog/product/994707">https://znanium.com/catalog/product/994707</a>
4. Нефедов, Е. И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 344 с. ISBN 978-5-906818-19-5.	2015		<a href="https://znanium.com/catalog/product/535220">https://znanium.com/catalog/product/535220</a>

## 7.2. Периодические издания

1. Журнал «Автоматика и телемеханика».
2. Журнал «Проектирование и технология электронных средств».
3. Журнал «Электричество».
4. Журнал «Электро. Электротехника. Электротехническая промышленность».
5. Журнал «Электротехника».

## 7.3. Интернет-ресурсы

1. <http://lib.rosenergосervis.ru/elektromagnitnaya-sovmestimost-v-elektroenergetike?start=8>
2. <http://electricalschool.info/elprivod/1624-jelektromagnitnaja-sovmestimost-pri.html>
3. <http://gauss-instruments.ru/elektromagnitnaya-sovmestimost/>
4. <http://www.energyland.info/files/library/896820459da602f0c285be63a3c21fc9.pdf>
5. <http://www.cpk-energo.ru/metod/Xalilov14.pdf>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в *лаборатории 512-3*.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Office
2. MATLAB

Рабочую программу составил доцент Шмелёв В.Е. В.Ш.

Рецензент (представитель работодателя)  
Начальник проектного отдела ООО «МФ Электро» Чебрякова Ю.С. Ю.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электротехника и электроэнергетика»  
Протокол № 1 от 04 сентября 2019 года

Заведующий кафедрой Бадалян Нораир Петикович Н.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направле-  
ния 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Протокол № 1 от 04 сентября 2019 года

Председатель комиссии Бадалян Нораир Петикович Н.П.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 02.09.20 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*Желез*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

