МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Институт энергетики

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭ
_____ Н.М. Шаулева
«____»_____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитная совместимость

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) 01 Электроснабжение

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
заочная,очная

Кемерово 2024 г.

Рабочую программу составил:
Старший преподаватель кафедры ЭГПП А.А. Шевченко

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры электроснабжения горных и промышленных предприятий

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой электроснабжения горных и промышленных предприятий _____ С.А. Захаров

подпись ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника _____ С.А. Захаров

подпись ФИО

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Электромагнитная совместимость", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:

профессиональных компетенций:

ПК-1 - Способен к техническому ведению проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи

ПК-3 - Способен к техническому ведению проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Знает классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитных помех, мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости.

Оценивает электромагнитную обстановку на различных объектах. Разрабатывает мероприятия по электромагнитной совместимости и безопасности.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать:

- терминологию, основные понятия и определения в области электромагнитной совместимости;

- классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитных помех;

- показатели качества электрической энергии и их влияние на работу электрооборудования и систем электроснабжения;

технические, схемные и организационные мероприятия для обеспечения электромагнитной совместимости;

- о влиянии электромагнитных полей на человека и окружающую среду;

- нормы по допустимым уровням электромагнитных воздействий для персонала и населения.

Уметь:

- оценивать электромагнитную обстановку на энергетических и промышленных объектах;

- принимать конструкторские и технические решения для ограничения электромагнитных помех;

производить выбор электрооборудования и систем электроснабжения согласно требованиям электромагнитной совместимости и качества электрической энергии;

- разрабатывать мероприятия по электромагнитной безопасности.

Владеть:

- информацией о влиянии электромагнитных помех на работу оборудования и систем электроснабжения, а также на здоровье человека;

методами описания электромагнитных помех и методами анализа показателей качества электрической энергии;

- навыками составления практических рекомендаций по защите от электромагнитных воздействий.

2 Место дисциплины "Электромагнитная совместимость" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Безопасность жизнедеятельности, Проектирование систем электроснабжения, Теоретические основы электротехники, Техника высоких напряжений, Физика, Электрические и электронные аппараты, Электрические трансформаторы, Электробезопасность, Электрооборудование предприятий, Электроэнергетические сети и системы, Электроснабжение потребителей электрической энергии, Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт электрооборудования, Противоаварийная автоматика энергосистем, Введение в электроснабжение, Основы электроснабжения, Релейная защита и автоматизация в электроснабжении, Электрическая часть электростанций и подстанций.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины – получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

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

Общая трудоемкость дисциплины "Электромагнитная совместимость" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 4/Семестр 7			
Всего часов	144	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16	6	
Лабораторные занятия			
Практические занятия	32	8	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	96	126	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет /4	

4 Содержание дисциплины "Электромагнитная совместимость", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Введение Содержание и задачи дисциплины, ее значение и особенности. Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости. Основные понятия и определения в области электромагнитной совместимости технических средств.	1	0,5	
2. Общие вопросы электромагнитной совместимости Технические, экономические и организационные аспекты электромагнитной совместимости. Электромагнитные помехи: виды и негативные последствия их воздействий. Разновидности электромагнитных помех. Уровни и интервалы помех. Логарифмические относительные характеристики. Помехоподавление. Степень передачи помех. Помехоустойчивость и уровень совместимости. Способы описания и основные параметры помех. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях. Возможные диапазоны значений электромагнитных помех.	1	0,5	
3. Источники электромагнитных помех Источники электромагнитных влияний естественного и искусственного происхождения. Функциональные и нефункциональные источники помех. Узкополосные и широкополосные (импульсные и переходные) источники помех. Противофазные и синфазные помехи. Внешние и внутренние источники помех. Низкочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые). Высокочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые). Электростатические разряды. Переходные процессы при ударах молнии. Коммутационные процессы в цепях высокого напряжения. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием станций и подстанций. Радиочастотные поля. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Разряды статического электричества. Электромагнитные помехи, вызванные магнитным полем Земли. Классы окружающей среды. Классификация мест размещения технических средств.	2	1	

4. Электромагнитная обстановка на промышленных объектах. Качество электрической энергии Характеристики качества электроэнергии: отклонение частоты, отклонение напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность тока и напряжения, несимметрия токов и напряжений, провалы и кратковременные исчезновения напряжения, временное перенапряжение, импульсное напряжение. Влияние схемы сети на распространение кондуктивных помех. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и систему электроснабжения. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения качества электроэнергии. Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии.	2	1	
5. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики Особенности электромагнитной совместимости на подстанциях высокого напряжения. Природа возникновения и уровни помех на электростанциях. Основные причины и источники возникновения помех, электромагнитные воздействия. Нормированные и действительные уровни помех на объектах энергетики. Схемы цепей оперативного тока и электромагнитная совместимость. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды.	2	0,5	
6. Каналы передачи электромагнитных помех и способы их ослабления Общие положения. Примеры помех, передаваемых посредством различных видов связей. Гальваническая связь. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Гальваническое влияние по контурам заземления. Связь через электрическое поле (емкостная связь). Гальванически разделенные контуры. Контуры с общим проводом системы опорного потенциала. Токовые контуры с большой емкостью относительно земли. Емкостное влияние молнии. Связь через магнитное поле (индуктивная связь). Связь через электромагнитное излучение. Методы и способы ослабления каждого из видов связей.	2	1	
7. Помехозащитные устройства Общие сведения, обзор. Фильтры. Назначение, принцип действия, фильтровые элементы. Критерии расчета фильтров. Сетевые фильтры, настроенные фильтры, фильтры двойной настройки, с автоматической настройкой, широкополосные, фильтры для статических преобразователей, активные фильтры. Устройства защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений, кремниевые лавинные диоды, искровые разрядники, гибридные разрядные цепи. Принцип действия, защитные элементы. Оптроны и световодные линии. Разделительные трансформаторы. Экранирование. Разделительные элементы. Защита вторичных цепей от импульсных помех.	2	0,5	
8. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости приборов и устройств Обеспечение электромагнитной совместимости приборов. Технические мероприятия: схемные решения; мероприятия, связанные с разработкой конструкции; мероприятия, связанные с математическим обеспечением. Организационные мероприятия. Обеспечение электромагнитной совместимости устройств. Технические мероприятия: система электропитания, прокладка кабелей, заземляющие устройства, ограничение грозовых и коммутационных перенапряжений, мероприятия по снижению влияния разрядов статического электричества, защита от влияния выпрямительных устройств, защита от влияния электромагнитов. Организационные мероприятия.	2	0,5	
9. Обеспечение электромагнитной совместимости на объектах электроэнергетики Общие вопросы обеспечения электромагнитной совместимости. Нормированная электромагнитная обстановка в зданиях и сооружениях и ее обеспечение. Размещение приборов и координация параметров защитных устройств. Обеспечение электромагнитной совместимости внутри зон. Практические способы снижения помех на электрических станциях и подстанциях. Основные принципы выполнения заземления и прокладки кабелей. Экранирование зданий. Помехозагреждение	2	0,5	
Итого	16	6	

4.3 Практические занятия

Темы занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ

1. Электромагнитная обстановка на промышленных объектах и объектах электроэнергетики	2		
2. Электромагнитная обстановка в жилых и офисных помещениях	2		
3. Нормативная база в области электромагнитной совместимости	2	2	
4. Показатели качества электрической энергии	6	2	
5. Влияние электромагнитных полей на человека	2		
6. Защита человека от воздействия электромагнитных полей	2	2	
7. Экранирующие устройства	2		
8. Индивидуальный экранирующий комплект	2		
9. Средства и методы измерения параметров электромагнитного поля	2		
10. Статическое электричество в промышленности и меры борьбы с ним	4		
11. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	4	2	
12. Электромагнитные экраны	2		
Итого	32	8	

4.3 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям	48	114	
Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов, подготовка к защите по темам практических занятий	48	12	
Подготовка к промежуточной аттестации	–	4	
Итого	96	130	

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Электромагнитная совместимость"

5.1. Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

Формы текущего контроля	Компетенции, формулируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень

Опрос по контрольным вопросам, подготовка и защита отчетов по практическим работам	ПК-1 ПК-3	Знает классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитных помех, мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости. Оценивает электромагнитную обстановку на различных объектах. Разрабатывает мероприятия по электромагнитной совместимости и безопасности.	Знать: терминологию, основные понятия и определения в области электромагнитной совместимости; классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитных помех; показатели качества электрической энергии и их влияние на работу электрооборудования и систем электроснабжения; технические, схемные и организационные мероприятия для обеспечения электромагнитной совместимости; о влиянии электромагнитных полей на человека и окружающую среду; нормы по допустимым уровням электромагнитных воздействий для персонала и населения. Уметь: оценивать электромагнитную обстановку на энергетических и промышленных объектах; принимать конструкторские и технические решения для ограничения электромагнитных помех; производить выбор электрооборудования и систем электроснабжения согласно требованиям электромагнитной совместимости и качества электрической энергии; разрабатывать мероприятия по электромагнитной безопасности. Владеть: информацией о влиянии электромагнитных помех на работу оборудования и систем электроснабжения, а также на здоровье человека; методами описания электромагнитных помех и методами анализа показателей качества электрической энергии; навыками составления практических рекомендаций по защите от электромагнитных воздействий.	Высокий или средний
Высокий уровень достижения компетенции – компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено. **Средний уровень достижения компетенции** – компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено. **Низкий уровень достижения компетенции** – компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.				

5.2. Контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по темам дисциплины «Электромагнитная совместимость» заключается в опросе обучающихся по контрольным вопросам, подготовке и защите отчетов по практическим работам.

Опрос по контрольным вопросам

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно задано два

вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. Электростатические разряды.

2. Классификация мест размещения технических средств.

Критерии оценивания:

– 90 - 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;

– 80 - 89 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;

– 60 - 79 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

– 0 - 59 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 - 59	60 - 79	80 - 89	90 - 100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Примерный перечень контрольных вопросов:

Тема 1. Введение

1. Что понимают под электромагнитной совместимостью?
2. Перечислите основные понятия в области электромагнитной совместимости, дайте определения некоторым из них.
3. Каково значение данной дисциплины?
4. Что изучат дисциплина «Электромагнитная совместимость»?
5. На каких основных направлениях науки, областях знаний базируется дисциплина?

Тема 2. Общие вопросы электромагнитной совместимости

1. Перечислите технические, экономические и организационные аспекты электромагнитной совместимости.
2. Электромагнитные помехи: виды и негативные последствия их воздействий.
3. Разновидности электромагнитных помех.
4. Уровни и интервалы помех.
5. Что понимают под помехоподавлением?
6. Степень передачи помех.
7. Помехоустойчивость и уровень совместимости.
8. Приведите способы описания и основные параметры помех.
9. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях.
10. Перечислите возможные диапазоны значений электромагнитных помех.

Тема 3. Источники электромагнитных помех

1. Источники электромагнитных влияний естественного и искусственного происхождения.
2. Функциональные и нефункциональные источники помех.
3. Узкополосные и широкополосные (импульсные и переходные) источники помех.
4. Противофазные и синфазные помехи.
5. Внешние и внутренние источники помех.
6. Низкочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые).
7. Высокочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые).
8. Электростатические разряды.
9. Переходные процессы при ударах молнии.
10. Коммутационные процессы в цепях высокого напряжения.
11. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием станций и подстанций.
12. Радиочастотные поля.
13. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.
14. Разряды статического электричества.
15. Электромагнитные помехи, вызванные магнитным полем Земли.
16. Классы окружающей среды.
17. Классификация мест размещения технических средств.

Тема 4. Электромагнитная обстановка на промышленных объектах. Качество электрической энергии

1. Основные характеристики качества электроэнергии.
2. Отклонение частоты.
3. Отклонение напряжения, колебания напряжения.
4. Несинусоидальность тока и напряжения.
5. Несимметрия токов и напряжений.
6. Провалы и кратковременные исчезновения напряжения.
7. Временное перенапряжение, импульсное напряжение.
8. Влияние схемы сети на распространение кондуктивных помех.
9. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и систему электроснабжения.
10. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения качества электроэнергии.
11. Влияние низких значений показателей качества электроэнергии на человека.
12. Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии.

Тема 5. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики

1. Основные причины и источники возникновения помех на электроэнергетических объектах.
2. Особенности электромагнитной обстановки на подстанциях высокого напряжения.
3. Природа возникновения и уровни помех на электростанциях.
4. Электромагнитные помехи от воздушных линий электропередачи.
5. Нормированные и действительные уровни помех на объектах энергетики.
6. Схемы цепей оперативного тока и электромагнитная совместимость.
7. Охарактеризуйте электромагнитную обстановку в каком-либо производственном помещении. Чем она обусловлена?
8. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения электромагнитной обстановки на объектах.
9. Способы и технические средства улучшения электромагнитной совместимости.
10. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды.

Тема 6. Каналы передачи электромагнитных помех и способы их ослабления

1. Примеры помех, передаваемых посредством различных видов связей.
2. Гальваническая связь.
3. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры.
4. Гальваническое влияние по контурам заземления.
5. Связь через электрическое поле (емкостная связь).
6. Гальванически разделенные контуры.
7. Контуры с общим проводом системы опорного потенциала.
8. Токовые контуры с большой емкостью относительно земли.
9. Емкостное влияние молнии. Связь через магнитное поле (индуктивная связь).
10. Связь через электромагнитное излучение.
11. Приведите методы и способы ослабления одного из видов связей.

Тема 7. Помехозащитные устройства

1. Перечислите основные помехозащитные устройства.
2. Фильтры. Назначение, принцип действия, фильтровые элементы.
3. Сетевые фильтры.
4. Настроенные фильтры, фильтры двойной настройки, с автоматической настройкой.
5. Устройства защиты от перенапряжений.
6. Оптроны и световодные линии.
7. Разделительные трансформаторы.
8. Экранирование.
9. Разделительные элементы.
10. Защита вторичных цепей от импульсных помех.

Тема 8. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости приборов и устройств

1. Обеспечение электромагнитной совместимости приборов. Общие положения.
2. Схемные решения.
3. Мероприятия, связанные с разработкой конструкции.
4. Мероприятия, связанные с математическим обеспечением.
5. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств.
6. Технические мероприятия: система электропитания, прокладка кабелей, заземляющие устройства.

7. Ограничение грозовых и коммутационных перенапряжений.
8. Мероприятия по снижению влияния разрядов статического электричества.
9. Защита от влияния электромагнитов.
10. Организационные мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости приборов и устройств.

Тема 9. Обеспечение электромагнитной совместимости на объектах электроэнергетики

1. Общие вопросы обеспечения электромагнитной совместимости.
2. Нормированная электромагнитная обстановка в зданиях и сооружениях и ее обеспечение.
3. Размещение приборов и координация параметров защитных устройств.
4. Обеспечение электромагнитной совместимости внутри зон.
5. Практические способы снижения помех на электрических станциях и подстанциях.
6. Основные принципы выполнения заземления и прокладки кабелей.
7. Экранирование зданий.
8. Помехозаграждение.

Отчеты по практическим работам

По каждой теме практических занятий обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате либо на бумажном носителе (согласно перечню практических работ п. 4 рабочей программы).

Содержание отчета:

1. Тема работы;

2. Цели и задачи работы;

3. Краткое описание хода выполнения работы;

4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от поставленных задач);

5. Выводы.

Критерии оценивания:

– 60 - 100 баллов – при раскрытии всех разделов в полном объеме.

– 0 - 59 баллов – при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0 - 59	60 - 100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

Процедура защиты отчетов по практическим работам

Оценочными средствами для текущего контроля по защите отчетов по темам практических занятий (согласно перечню практических работ п. 4 рабочей программы) являются контрольные вопросы. Обучающимся будет устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. Перечислите группы риска людей подверженных воздействию электромагнитного поля.

2. Каковы основные принципы защиты от электромагнитных излучений?

Критерии оценивания:

– 90 - 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;

– 80 - 89 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;

– 60 - 79 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

– 0 - 59 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 - 59	60 - 79	80 - 89	90 - 100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практическим работам

Тема 1. Электромагнитная обстановка на промышленных объектах и объектах электроэнергетики

1. Охарактеризуйте электромагнитную обстановку в производственных помещениях. Чем она обусловлена?
2. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.
3. Основные источники электромагнитных помех на электрических станциях.
4. Электромагнитная обстановка на подстанциях.

5. Электромагнитные помехи от воздушных линий электропередачи.
6. Основные показатели качества электроэнергии.
7. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и систему электроснабжения.
8. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения электромагнитной обстановки на объектах.
9. Способы и технические средства улучшения электромагнитной совместимости.
10. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды.

Тема 2. Электромагнитная обстановка в жилых и офисных помещениях

1. Электромагнитная обстановка в жилых и офисных помещениях.
2. Электромагнитная обстановка на территории городов.
3. Основные источники электромагнитных помех.
4. Влияние электромагнитных помех на человека и работу технических средств.
5. Основные мероприятия по улучшению электромагнитной обстановки в помещениях и на территории города.
6. Основные нормативные документы по электромагнитной безопасности человека в непроизводственных условиях.

Тема 3. Нормативная база в области электромагнитной совместимости

1. Правовое регулирование в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.
2. Содержание работ по стандартизации электромагнитной совместимости.
3. Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды в РФ.
4. Закон РФ об электромагнитной совместимости.
5. Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды в странах Евросоюза.
6. Организация работ по стандартизации в области электромагнитной совместимости.
7. Категории стандартов. Эквивалентность международных, отечественных и европейских стандартов.
8. Знаете ли вы основные нормативные документы по защите человека от электромагнитных полей? Приведите какие.

Тема 4. Показатели качества электрической энергии

1. Что понимают под качеством электроэнергии? Перечислите основные показатели качества электрической энергии.
2. Что понимают под отклонением напряжения, и в каких пределах допускаются его значения?
3. Какие мероприятия проводят для поддержания уровней напряжения в допустимых пределах?
4. По каким причинам происходит изменение частоты в системе электроснабжения? Как производят стабилизацию частоты?
5. Какими показателями характеризуют несинусоидальность напряжения?
6. Перечислите методы и средства симметрирования.
7. Что понимают под колебанием напряжения и какими показателями качества электроэнергии они характеризуются?
8. Каковы последствия колебаний напряжения? Каким образом производят их снижение?
9. Источники провалов напряжения и их влияние на работу электрооборудования.
10. Причины возникновения временного перенапряжения и его влияние на электрооборудование.

Тема 5. Влияние электромагнитных полей на человека

1. Приведите классификацию электромагнитных помех.
2. Расскажите про электрические свойства тканей тела человека. Какими параметрами они характеризуются.
3. По каким параметрам возможно определить эффект воздействия электромагнитных полей на ткани организма человека?
4. Каковы пути воздействия электромагнитного поля на человека?
5. Расскажите про биологические механизмы действия электромагнитного поля.
6. Каковы физиологические механизмы биоэффектов?
7. От каких факторов зависит влияние электромагнитных полей на человека?
8. Каковы последствия воздействий электромагнитных полей на человека?

Тема 6. Защита человека от воздействия электромагнитных полей

1. Перечислите группы риска людей подверженных воздействию электромагнитного поля.
2. Какие параметры электромагнитных полей измеряются при санитарно-гигиеническом контроле?
3. На чем основано санитарно-гигиеническое нормирование электромагнитных полей?
4. Каков предельно допустимый уровень напряженности электрического поля для персонала обслуживающего электроустановки?
5. Приведите предельно допустимые уровни напряженности электрического поля для населения.
6. Расскажите о нормирование магнитных полей промышленной частоты.
7. Приведите организационные мероприятия по защите человека от электромагнитных полей?
8. Перечислите инженерно-технические мероприятия защиты человека от воздействия электромагнитных полей.
9. Что понимают под санитарно-профилактическими мероприятиями защиты человека от электромагнитных полей.
10. Каковы основные принципы защиты от электромагнитных излучений?

Тема 7. Экранирующие устройства

1. Каково назначение экранирующих устройств?
2. На чем основаны защитные свойства экранирующих устройств?
3. Что такое коэффициент экранирования?
4. Объясните необходимость заземления экранирующего устройства.
5. Перечислите типы экранирующих устройств.
6. Расскажите о назначении каждого из типов экранов.
7. Подробно охарактеризуйте один из типов экранов. Укажите его особенности.
8. Перечислите технические требования, предъявляемые к экранирующим устройствам.

Тема 8. Индивидуальный экранирующий комплект

1. Каково назначение индивидуальных экранирующих комплектов?
2. На чем основам защитный принцип экранирующего комплекта?
3. Приведите классификацию экранирующих комплектов.
4. Расскажите о конструкции экранирующих комплектов.
5. Каковы основные правила пользования экранирующими комплектами?
6. Где и когда необходимо применение экранирующих комплектов?
7. Расскажите об условиях применения экранирующих комплектов.
8. В каких случаях производят проверку технического состояния комплектов экранирующей одежды?
9. В чем заключается визуальный контроль экранирующих комплектов?
10. Как производят контроль коэффициента экранирования для различных типов комплектов экранирующей одежды?

Тема 9. Средства и методы измерения параметров электромагнитного поля

1. Какие требования к средствам измерения электромагнитных полей предъявляют нормативные документы?
2. Измерения потенциала и напряженности электростатического поля. Особенности, методы и средства измерений.
3. Измерение напряженностей переменного электрического поля. Особенности, методы и средства измерений.
4. Измерение напряженности и индукции магнитного поля. Особенности, методы и средства измерений.
5. Измерение плотности потока энергии. Особенности, методы и средства измерений.
6. Приведите общие требования к проведению измерений параметров электромагнитного поля.
7. Какие требования к проведению контроля электромагнитных полей указаны в санитарно-эпидемиологических нормативных документах?
8. Какие приборы вы могли бы порекомендовать для измерения параметров электромагнитных полей? Объясните почему.

Тема 10. Статическое электричество в промышленности и меры борьбы с ним

1. Каковы причины возникновения статического электричества?
2. Перечислите проблемы, к которым может привести статическое электричество в промышленности.
3. Какова опасность статического электричества?
4. При каких условиях возможно возникновение пожаров и взрывов по причине статического электричества?

5. Каковы причины возникновения технологических помех от статического электричества?
6. Как проявляется физиологическое воздействие статического электричества?
7. Каковы допустимые уровни напряженности электростатических полей на рабочих местах?
8. Как можно определить параметры статической электризации?
9. Приведите средства защиты человека от статического электричества.
10. Способы защиты от статического электричества в промышленности.

Тема 11. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики

1. Перечислите характерные источники электромагнитных помех на объектах электроэнергетики.
2. Назовите основные этапы проведения работ по определения электромагнитной обстановки на энергообъектах.
3. Расскажите, в чем заключается определение воздействия на объекты электроэнергетики какой-либо электромагнитной помехи.
4. Какие данные должна содержать рабочая программа проведения экспериментальных работ по определению электромагнитной совместимости?
5. Какие основные данные должен содержать протокол измерений и расчетов электромагнитных помех? Приведите пример содержания протокола для какой-либо помехи.
6. Приведите содержание технического отчета по определению электромагнитной обстановки на энергообъекте.
7. Какие меры безопасности необходимо применять при определении электромагнитной обстановки?
8. В каких случаях необходимо проводить определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики?
9. Приведите классификацию электромагнитной обстановки и опишите один из ее классов.
10. Приведите основные мероприятия по улучшению электромагнитной обстановки.

Тема 12. Электромагнитные экраны

1. Расскажите про принцип действия экранов.
2. Экранирование статических полей.
3. Экранирование квазистатических полей.
4. Экранирование электромагнитных волн.
5. Из каких материалов изготавливают экраны?
6. Экранирование приборов и помещений.
7. Экраны кабелей.
8. Как рассчитать коэффициент экранирования?

5.2.2. Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Электромагнитная совместимость» является зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

– зачтенные ответы обучающихся по практическим работам;

– ответы обучающихся на вопросы во время опроса.

При проведении промежуточного контроля в форме зачета обучающийся отвечает на два вопроса, выбранные случайным образом.

Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Критерии оценивания при ответе на вопросы (зачет):

– 60 - 100 баллов выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос;

– 0 - 59 баллов выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

Количество баллов	0 - 59	60 - 100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Основные понятия и определения в области электромагнитной совместимости технических средств.
2. Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости.

3. Технические, экономические и организационные аспекты электромагнитной совместимости.
4. Электромагнитные помехи: виды и негативные последствия их воздействий.
5. Уровни и интервалы помех. Помехоустойчивость и уровень совместимости.
6. Способы описания и основные параметры помех. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях.
7. Классификация источников электромагнитных помех.
8. Низкочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые).
9. Высокочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые).
10. Электростатические разряды.
11. Переходные процессы при ударах молнии.
12. Коммутационные процессы в цепях высокого напряжения.
13. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием станций и подстанций.
14. Радиочастотные поля.
15. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.
16. Разряды статического электричества.
17. Электромагнитные помехи, вызванные магнитным полем Земли.
18. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды.
19. Классификация мест размещения технических средств.
20. Каналы передачи электромагнитных помех. Примеры помех, передаваемых посредством различных видов связей.
21. Гальваническая связь. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Гальваническое влияние по контурам заземления.
22. Связь через электрическое поле (емкостная связь).
23. Связь через магнитное поле (индуктивная связь).
24. Связь через электромагнитное излучение.
25. Методы и способы ослабления каждого из видов связей.
26. Помехозащитные устройства. Общие сведения.
27. Фильтры. Назначение, классификация, принцип действия, фильтровые элементы.
28. Устройства защиты от перенапряжений. Классификация, принцип действия, защитные элементы.
29. Защита вторичных цепей от импульсных помех.
30. Электромагнитные экраны. Принцип действия и материалы экранов.
31. Электромагнитная обстановка на промышленных объектах. Качество электрической энергии.
32. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и систему электроснабжения.
33. Мероприятия по повышению показателей качества электроэнергии.
34. Влияние ЭМП на системы управления, измерения, защиты, линии связи и ЭВМ.
35. Контроль и анализ качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения.
36. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.
37. Обеспечение электромагнитной совместимости на объектах электроэнергетики.
38. Статическое электричество в промышленности и проблемы, связанные с ним.
39. Защита от статического электричества в промышленности.
40. Электромагнитная обстановка в жилых и офисных помещениях.
41. Влияние электромагнитных полей на человека. Пути и механизмы воздействия электромагнитного поля на человека.
42. Способы и средства защиты человека от воздействия электромагнитного поля.
43. Экранирующие устройства.
44. Индивидуальный экранирующий комплект.
45. Нормативная база в области обеспечения электромагнитной безопасности.
46. Нормативная и законодательная база в области ЭМС.
47. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики.
48. Средства и методы измерения параметров электромагнитного поля.
49. Виды испытаний технических средств на помехоустойчивость.
50. Сертификация технических средств, создающих ЭМП.

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающимися, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы, обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает вопросы, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения практических и (или) лабораторных работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по защите отчетов по практическим и (или) лабораторным работам осуществляется в следующем порядке. Для защиты отчета обучающимся научно-педагогический работник устно задает два вопроса. В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени обучающиеся устно дают ответы научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

2. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

а) получить положительные результаты по всем, предусмотренным рабочей программой, формам текущего контроля успеваемости;

б) получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на вопросы, выбранные в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания, а также вопросы, на которые необходимо ответить.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответам на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов

промежуточной аттестации.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся при этом не меняется.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Жежеленко, И. В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях : учебное пособие / И. В. Жежеленко, М. А. Короткевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 199 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143866 (дата обращения: 28.03.2024). – ISBN 978-985-06-2184-9. – Текст : электронный.

2. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник : [16+] / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 194 с. : табл., граф., схем., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436029 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-1678-5. – Текст : электронный.

3. Вагин, Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика" / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. – Москва : Академия, 2010. – 224 с. – (Высшее профессиональное образование : Энергетика). – Текст : непосредственный.

4. Пудовкин, А. П. Электромагнитная совместимость и помехозащищённость РЭС : учебное пособие / А. П. Пудовкин, Ю. Н. Панасюк, Т. И. Чернышова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2011. – 92 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277937 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1194-7. – Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие : [16+] / А. Ф. Шаталов, И. Воротников, М. Мастепаненко [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – 63 с. : схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277482 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр.: с. 48-49. – ISBN 978-5-9596-1058-6. – Текст : электронный.

2. Акифьева, А. А. Электромагнитная совместимость высоковольтных линий электропередач в пределах городской черты : выпускная бакалаврская работа / А. А. Акифьева ; Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Электроэнергетический факультет, Кафедра "Системы электроснабжения". – Хабаровск : , 2018. – 65 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492121 (дата обращения: 28.03.2024). – Текст : электронный.

3. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие [для 4 курса факультета энергетики] / А. Г. Овсянников ; А. Г. Овсянников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : НГТУ, 2002. – 107 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=23343&type=nstu:common (дата обращения: 24.05.2020). – Текст : электронный.

6.3 Методическая литература

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/
2. Электронная библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com
3. Электронная библиотека КузГТУ https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21
4. Электронная библиотека Новосибирского государственного технического университета https://clck.ru/UoXpv
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?
6. Национальная электронная библиотека https://rusneb.ru/

6.5 Периодические издания

1. Автоматизация в промышленности : ежемесячный научно-технический и производственный журнал https://eivis.ru/browse/publication/179966

2. Электрика : научный, производственно-технический и информационно-аналитический журнал

3. Электрические станции : производственно-технический журнал https://eivis.ru/browse/publication/216986

4. Электричество : теоретический и научно-практический журнал https://eivis.ru/browse/publication/112606

5. Электротехника : научно-технический журнал https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8295

6. Электроэнергия. Передача и распределение: журнал https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32284

7. Энергетик : производственно-массовый журнал https://eivis.ru/browse/publication/199446

8. Энергия: экономика, техника, экология : научно-популярный и общественно-политический журнал https://eivis.ru/browse/publication/79318

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

1. Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: https://elib.kuzstu.ru/ (дата обращения: 18.05.2021). – Текст: электронный.

2. Портал КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: https://portal.kuzstu.ru/ (дата обращения: 18.05.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

3. Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: https://el.kuzstu.ru/ (дата обращения: 18.05.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Электромагнитная совместимость"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю), практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1. Содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2. Содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3. Содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1. Выполнение практических и (или) лабораторных работ и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2. Подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3. Подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Электромагнитная совместимость", включая

перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:
1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Opera
4. 7-zip
5. Microsoft Windows
6. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
7. Kaspersky Endpoint Security
8. Браузер Спутник

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Электромагнитная совместимость"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ.

2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

11 Иные сведения и (или) материалы

Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных, так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

– разбор конкретных примеров;

– мультимедийная презентация.

Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.


1668057084

Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Жежеленко, И. В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях : учебное пособие / И. В. Жежеленко, М. А. Короткевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 199 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143866 (дата обращения: 28.03.2024). – ISBN 978-985-06-2184-9. – Текст : электронный.

2. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник : [16+] / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 194 с. : табл., граф., схем., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436029 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-1678-5. – Текст : электронный.

3. Вагин, Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика" / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. – Москва : Академия, 2010. – 224 с. – (Высшее профессиональное образование : Энергетика). – Текст : непосредственный.

4. Пудовкин, А. П. Электромагнитная совместимость и помехозащищённость РЭС : учебное пособие / А. П. Пудовкин, Ю. Н. Панасюк, Т. И. Чернышова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2011. – 92 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277937 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1194-7. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие : [16+] / А. Ф. Шаталов, И. Воротников, М. Мастепаненко [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – 63 с. : схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277482 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр.: с. 48-49. – ISBN 978-5-9596-1058-6. – Текст : электронный.

2. Акифьева, А. А. Электромагнитная совместимость высоковольтных линий электропередач в пределах городской черты : выпускная бакалаврская работа / А. А. Акифьева ; Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Электроэнергетический факультет, Кафедра "Системы электроснабжения". – Хабаровск : , 2018. – 65 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492121 (дата обращения: 28.03.2024). – Текст : электронный.

3. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие [для 4 курса факультета энергетики] / А. Г. Овсянников ; А. Г. Овсянников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : НГТУ, 2002. – 107 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=23343&type=nstu:common (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.