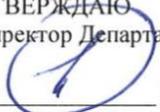




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

Н.И. Игнатьев
(подпись)

УТВЕРЖДАЮ
Директор Департамента энергетических систем

К.А. Штым
(подпись)
22 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики
Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Организация и управление инжинирингом электроэнергетических систем
Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 1
лекции 9 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы не предусмотрены
всего часов аудиторной нагрузки 27 час.
самостоятельная работа 45 час.
зачет 1 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №147.
Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от 22 декабря 2021 г. №3.

Директор департамента	К.А. Штым
Составители: профессор	Н.В. Силин
ст. преподаватель	Н.И. Игнатьев

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с теоретическими и практическими положениями оценки и обеспечения электромагнитной совместимости электротехнических комплексов, включая устройства релейной защиты и автоматики, систем оперативного постоянного тока, высоковольтного электроэнергетического оборудования, электромеханического оборудования, радиоэлектронных средств, систем автоматики и управления, а также ограничения воздействия электромагнитных возмущений на живые организмы.

Задачи дисциплины:

- формирование у специалиста системного представления о проблемах электромагнитной совместимости в электроэнергетике и электротехнике, средствах и методах обеспечения ЭМС;
- формирование умения решать задачи обеспечения ЭМС на электроэнергетических и промышленных объектах, как одной из важных составляющих обеспечения нормальной работы ответственного электроэнергетического оборудования;
- изучение источников и путей распространения электромагнитных возмущений;
- изучение средств и методов обеспечения ЭМС;
- приобретение навыков оценки электромагнитной обстановки на различных объектах, практических навыков работы с измерительной аппаратурой;
- закрепление навыков работы в команде при решении практических задач по обеспечению ЭМС.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции выпускников

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Технологический	ПК-6 – Способен к проведению исследований и испытаний объектов профессиональной деятельности	ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности
		ПК-6.2 – Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
		ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности

Таблица 2 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности
	Умеет анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения
	Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности
ПК-6.2 – Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности
	Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности
	Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности
ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	Знает методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	Владеет навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа). Форма обучения – очная.

Виды учебных занятий и работы обучающегося, а также структура дисциплины приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
ОК	Онлайн-курс

Таблица 4 – Структура дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт роль	
1	Раздел 1. Электромагнитные помехи и их источники	1	5	-	10	-	45	-	зачёт
2	Раздел 2. Обеспечение электромагнитной совместимости	1	4	-	8	-	45	-	
Итого:		1	9	-	18	-	45	-	зачёт

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(9 часов)

Раздел 1. Электромагнитные помехи и их источники (5 часов)

Тема 1. Общие вопросы электромагнитной совместимости (3 часа), с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа)

Электромагнитная совместимость. Электромагнитные влияния. Уровень помех. Помехоподавление. Логарифмические относительные характеристики. Уровни помех. Степень передачи. Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех. Способы описания и основные параметры помех. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях. Представление периодических функций времени в частотной области. Ряд Фурье. Представление непериодических функций времени в частотной области. Интеграл Фурье. Возможные диапазоны значений электромагнитных помех. Спектры некоторых периодических и импульсных процессов. Учет путей передачи и приемников электромагнитных помех.

Тема 2. Источники электромагнитных помех, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа)

Классификация источников помех. Источники узкополосных помех. Передатчики связи. Генераторы высокой частоты. Влияние линий электроснабжения. Источники широкополосных импульсных помех. Исходный уровень помех в городах. Воздушные линии высокого напряжения. Источники широкополосных переходных помех. Разряды статического электричества. Коммутация тока в индуктивных цепях. Переходные процессы в сетях низкого напряжения. Переходные процессы в сетях высокого напряжения. Переходные процессы в испытательных устройствах высокого напряжения и электрофизической аппаратуре. Электромагнитный импульс молнии. Электромагнитный импульс ядерного

взрыва. Классы окружающей среды. Классификация окружающей среды по помехам, связанным с проводами. Классификация окружающей среды по помехам, вызванным электромагнитным излучением.

Раздел 2. Обеспечение электромагнитной совместимости (4 часа)

Тема 3. ЭМС микропроцессорных устройств релейной защиты на электроэнергетическом объекте, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа)

Общие положения. Виды нарушений устойчивости функционирования при электромагнитных воздействиях. Методология разработки и учета требований обеспечения ЭМС микропроцессорных устройств релейной защиты. Экспериментально-расчетное определение невосприимчивости. Механизмы появления помех. Гальваническое влияние. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Гальваническое влияние по контурам заземления. Емкостное влияние. Гальванически разделенные контуры. Контур с общим проводом системы опорного потенциала.

Токовые контуры с большой емкостью относительно земли. Емкостное влияние молнии. Емкостное влияние. Индуктивное влияние. Воздействие электромагнитного излучения.

Тема 4. Обеспечение электромагнитной совместимости на электроэнергетических объектах, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа)

Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Исходные данные и состав работ по определению ЭМО на объекте. Воздействие на кабели систем релейной защиты и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты. Импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях и коротких замыканиях. Импульсные помехи при ударах молнии. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона.

Разряды статического электричества. Магнитные поля промышленной частоты. Помехи, связанные с возмущениями в цепях питания низкого напряжения. Импульсные магнитные поля. Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями. Концепции защиты. Организационные мероприятия. Технические и схемные решения. ЭМС микропроцессорных устройств релейной защиты на ЭЭ объекте

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (18 часов)

Раздел 1. Электромагнитные помехи и их источники (10 часов)

Занятие 1. Планирование и постановка задач исследования при оценке электромагнитной обстановки (2 часа)

1. Единицы измерения основных величин.
2. Порядок планирования и постановки задач исследования. Логарифмические масштабы.
3. Обеспечение требований ЭМС на этапе проектирования электроэнергетического объекта.
4. Выбор расчетных методов определения электромагнитной обстановки.
5. Выбор методов экспериментального обследования электромагнитной обстановки. Коэффициенты передачи и уровни сигналов.

Занятие 2. Контроль электромагнитной обстановки. Формулирование главных и второстепенных целей исследования. Подготовка отчетов результатов исследования в виде отчетов и научных публикаций, с использованием активного метода обучения «семинар-диспут» (4 часа)

1. Формулирование главных целей оценки электромагнитной обстановки. Методы расчета ЭМО.

2. Формулирование второстепенных целей оценки электромагнитной обстановки. Технические средства.

3. Подготовка отчетов по результатам оценки электромагнитной обстановки.

4. Подготовка рефератов и научных публикаций по результатам исследования (семинар с использованием интерактивных методов обучения).

Занятие 3. Помехоустойчивость. Стойкость к повреждениям электромагнитными помехами чувствительных элементов объектов электроэнергетики и электротехники, с использованием метода активного обучения «семинар-диспут» (4 часа)

1. Основные требования, предъявляемые к электромагнитной совместимости электроэнергетических систем;

2. Основные виды ненормальных и аварийных режимов работы объектов профессиональной сферы; требования электромагнитной совместимости, предъявляемые к оборудованию; Технические средства.

3. Применение методов анализа ненормальных и аварийных режимов работы объектов электроэнергетической отрасли.

4. Прогнозирование свойств и поведения элементов объектов электроэнергетики и электротехники. Оценка помехоустойчивости и стойкость к повреждениям электромагнитными помехами (семинар с использованием интерактивных методов обучения).

5. Фильтры. Принципы расчета сетевых фильтров. Ограничители перенапряжений. Принцип действия. Защитные элементы. Экранирование. Принципы расчета экранов. Материалы для изготовления экранов. Экранирование приборов и помещений. Экраны кабелей. Разделительные элементы.

Раздел 2. Обеспечение электромагнитной совместимости (8 часов)

Занятие 4. Защита от электромагнитных помех. Зонная концепция защиты от электромагнитных помех чувствительных элементов объектов электроэнергетики и электротехники (4 часа)

1. Оценка вероятности возникновения ненормальных и аварийных режимов работы на объектах профессиональной деятельности. Методы расчета.

2. Методы, способы и технические средства решения проблем электромагнитной совместимости в системах электроэнергетики. Технические средства.

3. Нормирование условий работы персонала (семинар с использованием интерактивных методов обучения).

Занятие 5. Технические и организационные мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств и систем электроэнергетики и электротехники. Испытания и подтверждение электромагнитной совместимости (4 часа)

1. Основные технико-экономические показатели объектов электроэнергетики и электротехники с точки зрения обеспечения электромагнитной совместимости.

2. Применение методов создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов электроэнергетики и электротехники в условиях воздействия помех.

3. Методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений по обеспечению электромагнитной совместимости (семинар с использованием интерактивных методов обучения).

Самостоятельная работа (45 часов)

Раздел 1. Электромагнитные помехи и их источники (24 часа)

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.
2. Подготовка доклада для выступления с презентацией.
3. Подготовка к сдаче зачёта.

Раздел 2. Обеспечение электромагнитной совместимости (21 час)

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.
2. Подготовка доклада для выступления с презентацией.
3. Подготовка к сдаче зачёта.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики» включает в себя:

- характеристику заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Перечень докладов на занятии охватывает все темы, включенные в программу изучения дисциплины «Электромагнитная совместимость

устройств релейной защиты и автоматики». В процессе подготовки к докладу предусмотрено проведение экспериментальных исследований в лабораториях ДВФУ и на объектах электроэнергетики. Кроме того, студенты выполняют расчеты по определению устойчивости электротехнических устройств к электромагнитным возмущениям, а также по обеспечению электромагнитной совместимости

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде доклада, содержащего пояснительную записку и презентацию.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы доклада должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Доклад выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем доклада составляет не более 10-12 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

✓ 85-76 баллов – работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов.

Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

✓ 75-61 балл – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

✓ 60-50 баллов – работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Таблица 5 – Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Электромеханические помехи и их источники	ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности	Блиц-опрос на лекции; подготовка доклада	Зачет. Вопросы 1-20 перечня типовых вопросов к зачёту
	Умеет анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения				
	Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности				

		ПК-6.2 – Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности		
			Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности		
			Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности		
2	Раздел 2. Обеспечение электромагнитной совместимости	ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	Знает методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	Блиц-опрос на лекции; подготовка доклада	Зачет. Вопросы 21-64 перечня типовых вопросов к зачёту
			Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности		
			Владеет навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности		

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Овсянников А.Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / Овсянников А.Г., Борисов Р.К.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 194 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/91745.html>

2. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике : учебник для вузов / Дьяков А. Ф. , Максимов Б. К. -

Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. – Режим доступа:
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011140.html>

3. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А.Ф. Шаталов [и др.].. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. — 64 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/47397.html>

Дополнительная литература

1. Короткевич М. А. Жежеленко И. В., Электромагнитная совместимость в электрических сетях: учебное пособие, Минск: Выш. шк., 2012. – 197 с. - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508786>

2. Яковлев, В.Н. Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта: [Электронный ресурс] учебное пособие/ В.Н.Яковлев, В.И.Пантелеев, В.П.Суров; под общей редакцией В.Н.Яковлева. - М.: Издательство МЭИ, 2010. - 538 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383003985.html>

3. Жежеленко И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Жежеленко, М.А. Короткевич. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 197 с. — 978-985-06-2184-9. — Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/20304.html>

4. Вагин Г. Я., Лоскутов А. Б., Севостьянов А. А., Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник для вузов, Москва: Академия, 2011, 224с. Режим доступа:
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:668431&theme=FEFU>

Нормативно-правовые материалы

1. ГОСТ 32133.2-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Системы бесперебойного питания. Требования и методы испытаний. — Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/54/54902.shtml>

2. ГОСТ Р 50652-94 (2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний (МЭК 1000-4-10-93). — Режим доступа: vsegost.com/Catalog/25/2533.shtml

3. ГОСТ 29254-91 (2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Аппаратура измерения, контроля и управления технологическими процессами. Технические требования и методы испытаний на помехоустойчивость. — Режим доступа: vsegost.com/Catalog/28/28269.shtml

4. ГОСТ Р 50648-94 (2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний (МЭК 1000-4-8-93). — Режим доступа: vsegost.com/Catalog/96/9688.shtml

5. ГОСТ Р 51097-97 (2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от гирлянд изоляторов и линейной арматуры. Нормы и методы измерений. — Режим доступа: vsegost.com/Catalog/27/27686.shtml

6. ГОСТ 29037-91 (2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Сертификационные испытания. Общие положения. — Режим доступа: vsegost.com/Catalog/18/1803.shtml

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. КонсультантПлюс : официальный сайт. – Москва, 1997. – URL: <https://www.consultant.ru> – Текст: электронный.
2. Министерство энергетики РФ : официальный сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://www.minenergo.gov.ru>. – Текст. Изображение : электронные.
3. Россети ФСК ЕЭС : официальный сайт. – Москва, 2007. – URL: <http://www.fsk-ees.ru>. – Текст. Изображение : электронные.
4. ПАО РусГидро : официальный сайт. – Москва, 2006. – URL: <http://www.rushydro.ru>. – Текст. Изображение : электронные.
5. Научная электронная библиотека : [сайт]. – Москва, 2005. – URL: <https://www.elibrary.ru>. – Текст. Изображение : электронные.
6. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ : [сайт]. – Москва, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Текст: электронный.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики» отводится 27 часов аудиторных занятий и 45 часов самостоятельной работы.

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся. При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии:

- **лекции** (рассмотрение теоретического материала) с использованием мультимедийных технологий (презентации), методов активного обучения «лекция-беседа», «семинар-диспут»;

- **практические занятия** проводятся на основе совмещения коллективного и индивидуального обучения.

На практических занятиях преподаватель дает методику расчета электромагнитной обстановки, вычисления уровней помех, выбора защитных средств, обеспечивающих электромагнитную совместимость. Преподаватель предлагает студентам подготовить доклады по вопросам электромагнитной совместимости и выступить с ними на студенческой научно-технической конференции. В процессе подготовки докладов студент пользуется основной и дополнительной литературой, которая представлена в фондах библиотеки ДВФУ, а также результатами собственных экспериментальных исследований, проведенных на материально-технической базе Инженерной школы ДВФУ, а также электроэнергетических организаций.

- **самостоятельная работа** в виде подготовки к блиц-опросу, к зачёту, подготовки сообщений на семинаре направлена на закрепление материала, изученного в ходе лекционных и практических занятий. Самостоятельная работа студентов в виде докладов на занятиях основана на самостоятельном

выборе обучающимися вопроса, который вызывает у него наибольший интерес, и позволяет расширить знания по изучаемой дисциплине.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p style="text-align: center;">Кабинет научно-исследовательской работы студентов и магистров Департамент энергетических систем, ауд. Е550</p>	<p>Анализатор показателей качества электрической энергии АПКЭ-1, Определитель места повреждения "ИМФ-3Р", Источник постоянного напряжения GW Instek GPR-25H30D, Трассодефектоискатель "Сталкер -75-02", Виброанализатор "Корсар ++", Измеритель напряженности поля промышленной частоты "ПЗ-50В", Инфракрасный термометр (пирометр) "Fluke 576" Учебный лабораторный стенд «Электротехника и основы электроники» НТЦ-01.00.000, Учебный лабораторный стенд «Электрические машины» НТЦ-03.00, Учебный</p>	<p style="text-align: center;">--</p>

	<p>лабораторный стенд «Теоретические основы электротехники» НТЦ-06.200, Микропроцессорный комплекс противоаварийной автоматики (резервированный) с комплектом адаптированных «МКПА», Микропроцессорный комплекс противоаварийной автоматики «МКПА. Резервный шкаф», цифровое устройство передачи команд релейной защиты и противоаварийной автоматики «УПК-Ц», Лабораторный стенд «Электрические измерения» НТЦ-08</p>	
<p>Компьютерный класс, Департамент энергетических систем, ауд. Е524, Е525</p>	<p>Моноблок Lenovo C360 19,5 (1600x900), Core i3-4160T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 500GB HDD 7200 SATA, DVDRW, GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse, Win10(64-bit),1-1-1 Wty</p>	<p>– AutoCAD 2017 – трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – Project Expert 7 Tutorial – учебная версия программы, иллюстрирующая все возможности версии Holding. Представляет собой обучающий тренажер по инвестиционному проектированию и бизнес планированию для студентов, изучающих финансы и экономику. Обладает всеми функциональными возможностями Holding, но исключая возможность коммерческого использования. Так, отсутствует экспорт данных в форматы Word, Excel, HTML, файлы txt;</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения</p>	<p>– Mathcad Prime 3.1 – стандартное отраслевое средство математического представления и расчетов, которое помогает учащимся вести практический цифровой</p>

	<p>плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами, видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>блокнот расчетов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – SOLIDWORKS 2017 – программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения; – Консультант – законодательство РФ кодексы и законы в последней редакции. Удобный поиск законов кодексов приказов и других документов; – Техэксперт Клиент – Специализированные продукты для специалистов, включающие в себя крупнейшие подборки нормативных документов и справочной информации, а также целый комплекс уникальных сервисов и услуг; – 7Zip 9.20 – свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – Acrobat Reader DC – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – Microsoft Office 365 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.).
--	---	---

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств включает в себя:

- шкалу оценивания уровня сформированности компетенций с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенциям (таблица 7);
- методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины;
- перечень типовых вопросов к зачету;
- критерии выставления оценки студенту на зачете (таблица 8);
- примерные темы рефератов;
- критерии оценки рефератов (таблица 9);
- примеры тестовых заданий;
- критерии оценки выполнения тестирования.

Таблица 7 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-6 - Способен к проведению исследований и испытаний объектов профессиональной деятельности	знает (пороговый)	определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности; отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности; методы и способы оценки эффективности	знать определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности; отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессионально	способность использовать определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности; отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области

		применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	й деятельности; методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	профессионально й деятельности; методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессионально й деятельности
	умеет (продвинутый)	анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности; осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	уметь анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности; осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессионально й деятельности	способность анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессионально й деятельности; осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессионально й деятельности
	владеет (высокий)	навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности; навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности; навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	владеть навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессионально й деятельности; навыками внедрения инновационных технологий в области профессионально й деятельности; навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу	уровень владения навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессионально й деятельности; навыками внедрения инновационных технологий в области профессионально й деятельности; навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в

			профессионально й деятельности	сферу профессионально й деятельности
--	--	--	-----------------------------------	--

Методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, презентации докладов, в том числе на студенческих научно-технических конференциях) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация

студентов по дисциплине «Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану видом промежуточной аттестации по дисциплине «Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики» предусмотрен зачет, который проводится в устной форме.

В процессе сдачи зачета один вопрос связан с общими представлениями о проблемах в области электромагнитной совместимости, который оценивается в 3 балла. Второй вопрос связан с решением прикладных задач по обеспечению электромагнитной совместимости в 2 балла.

Перечень типовых вопросов к зачету

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. Перечислите виды электромагнитных помех?
5. Описание электромагнитных влияний во временной области?
6. Описание электромагнитных влияний в частотной области?
7. Представление периодических функций времени в частотной области?
8. Представление непериодических функций времени в частотной области?
9. Как осуществляется переход представления электромагнитных помех из временной области в частотную область и наоборот?
10. Приведите классификацию источников помех?

11. Приведите характеристики импульсных помех при разряде молнии?
12. Особенности переходных процессов в электрических сетях?
13. Приведите состав современного оборудования для измерения и обеспечения показателей качества электрической энергии?
14. Перечислите этапы методология разработки и учета требований обеспечения ЭМС микропроцессорных устройств релейной защиты?
15. Дайте определение излучаемым и кондуктивным помехам?
16. Охарактеризуйте среду распространения кондуктивных помех?
17. В чем суть емкостного влияния электрических цепей?
18. В чем суть индуктивного влияния электрических цепей?
19. Какие классы окружающей среды выделяются при передаче электромагнитных помех электромагнитным излучением?
20. Какие виды возможных связей между контурами и какие виды возможных путей проникновения помех вам известны?
21. Какие существуют способы снижения гальванического влияния и проникновения электромагнитных помех из одного контура в другой?
22. Какие существуют способы снижения гальванического влияния и проникновения электромагнитных помех по цепям заземления?
23. Какие существуют способы снижения емкостного влияния и проникновения электромагнитных помех из одного контура в другой?
24. Какие существуют способы снижения емкостного влияния контуров с общим проводом системы опорного потенциала?
25. Какие существуют способы снижения индуктивного влияния и проникновения электромагнитных помех из одного контура в другой?
26. При каких параметрах помехи начинают соблюдаться условия «дальнего поля»?
27. Назовите способы снижения помех от излучения электромагнитного поля.
28. Перечислите основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки?

29. Перечислите исходные данные и состав работ по определению электромагнитной обстановки?

30. Каковы предельно-допустимые уровни воздействия электрического поля на человека?

31. Каковы нормы напряженности магнитного поля на подстанции?

32. Каковы технические и схемные решения ЭМС микропроцессорных устройств релейной защиты на ЭЭ объекте?

33. Приведите примеры возможных схем сетевых фильтров при разных соотношениях величины сопротивлений источника и приемника электромагнитных помех.

34. Приведите примеры выполнения помехозащитных конденсаторов.

35. В чем состоит принцип действия ограничителей перенапряжений?

36. Поясните сферу применения и принцип действия экранов.

37. Что такое «коэффициент затухания», «коэффициент отражения», «коэффициент поглощения» экрана?

38. Как влияют относительная магнитная проницаемость и электрическая проводимость материала экрана на его экранирующие свойства?

39. Какие материалы используются для изготовления экранов?

40. Приведите примеры конструктивного исполнения экранирующих материалов и устройств.

41. Приведите примеры конструктивного исполнения экранов приборов и помещений.

42. Приведите примеры конструктивного исполнения экранов кабелей.

43. Как влияет способ заземления экрана кабеля на его экранирующие свойства?

44. В чем состоит воздействие на кабели систем релейной защиты технологического управления токов и напряжений промышленной частоты при однофазных коротких замыканиях?

45. Что называют имитационными испытаниями на энергообъекте?

46. Как осуществляется измерение электромагнитных полей радиочастотного диапазона на энергообъектах?

47. Как осуществляется измерение электростатического потенциала тела человека на энергообъектах?

48. Как осуществляется измерение магнитных полей промышленной частоты на энергообъектах?

49. Как осуществляется измерение электрических полей промышленной частоты на энергообъектах?

50. Назовите причины появления периодических и импульсных помех в цепях питания низкого напряжения.

51. Какие виды измерений проводят в ходе определения уровней периодических и импульсных помех в цепях питания низкого напряжения?

52. Поясните физические процессы в высоковольтных линиях переменного тока, происходящие при несинусоидальном напряжении.

53. Поясните физические процессы в силовых трансформаторах, происходящие при несинусоидальном питающем напряжении на их зажимах.

54. Поясните физические процессы в силовых конденсаторах, происходящие при несинусоидальном питающем напряжении на их зажимах.

55. Как влияют высшие гармонические составляющие напряжения и тока на системы релейной защиты в нормальных режимах?

56. Как влияют высшие гармонические составляющие напряжения и тока на системы релейной защиты в аварийных режимах?

57. Как влияют высшие гармонические составляющие напряжения на электрооборудование потребителей: телевизоры, газоразрядные лампы, компьютеры, выпрямительное оборудование, преобразователи частоты?

58. Как влияют высшие гармонические составляющие напряжения на приборы измерения электрической энергии и мощности?

59. Приведите примеры схем настроенных силовых резонансных фильтров. Поясните принцип их работы.

60. Приведите пример схемы силового резонансного фильтра двойной настройки. Поясните принцип его работы.

61. Для чего применяются широкополосные фильтры? Приведите примеры схемных решений для таких фильтров.

62. Какую роль играют электрические процессы при функционировании живых организмов?

63. Какие объекты являются источниками электрических и магнитных полей на объектах электроэнергетики, в промышленности, на транспорте, в быту?

64. В чем заключаются механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы?

65. Назовите нормативные значения напряженностей электрических и магнитных полей на рабочих местах и для населения.

Таблица 8 – Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
61-100	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
менее 61	«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Примерные темы рефератов

1. Электромагнитная совместимость. Исторические аспекты.
2. Стандартизация в области электромагнитной совместимости.

3. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне действия ЛЭП.

4. Электромагнитная экология.

5. Биоэлектромагнитная безопасность.

6. Электромагнитная совместимость воздушных линий передач.

7. Биофизические аспекты взаимодействия электромагнитных полей и живых организмов.

8. Воздействие электрических и магнитных полей промышленной частоты на живые организмы.

9. Воздействие на живые организмы электромагнитных излучений высоких и сверхвысоких частот.

10. Источники электромагнитных помех на подстанции.

11. Электромагнитная совместимость микропроцессорных устройств релейной защиты на электроэнергетических объектах.

12. Расчетные модели и схемы замещения для оценки воздействия электромагнитных помех.

13. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники.

14. Электромагнитная совместимость электроприемников систем электроснабжения промышленных предприятий.

15. Электромагнитная совместимость и заземления.

16. Заземление экранов кабелей для решения задач ЭМС.

17. Экранирование переменных электрических полей и магнитных полей.

18. Электромагнитная обстановка на энергетических и промышленных объектах.

19. Электромагнитные процессы в двухпроводных линиях передачи.

20. Экранированные помещения и камеры.

21. Электромагнитные влияния между цепями различных электрических систем.

22. Влияние электромагнитных помех на осветительные электроприемники.

23. Влияние электромагнитных помех на системы управления, измерения, защиты ЭВМ

24. Влияние электромагнитных помех на линии связи.

25. Влияние гармоник электромагнитных помех на элементы систем электроснабжения.

26. Характеристики восприимчивости устройств релейной защиты и автоматики в задачах электромагнитной совместимости.

27. Методы обеспечения электромагнитной совместимости.

28. Математическое моделирование помеховой обстановки и оценки электромагнитной совместимости.

29. Электромагнитный импульс и методы защиты микропроцессорных устройств.

30. Проблемы электромагнитной совместимости полупроводниковых преобразователей.

31. Методы и средства обеспечения электромагнитной совместимости.

32. Методы и способы обеспечения электромагнитной совместимости.

33. Методология разработки и эксплуатации технических средств с учетом электромагнитной совместимости.

34. Фильтрация электромагнитных помех с помощью пассивных фильтров.

35. Фильтрация электромагнитных помех с помощью активных фильтров.

36. Адаптивная компенсация помех.

37. Экспериментальная оценка стойкости микропроцессорных устройств к воздействию помех.

38. Функционирование устройств релейной защиты в условиях воздействия помех.

39. Технические способы обеспечения электромагнитной совместимости устройств релейной защиты.

40. Законодательство в области ЭМС.

41. Математическое моделирование спектров периодических и непериодических сигналов.

42. Сети связи нового поколения и ЭМС.

43. ЭМС электронно-вычислительных средств при воздействии электростатического разряда.

44. Обеспечение электромагнитной совместимости компьютерной и офисной техники.

Критерии оценки реферата

Таблица 9 – Критерии оценки презентации доклада

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использована профессиональная терминология	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Профессиональная терминология почти не использована	Представляемая информация частично не систематизирована и/или не последовательна. Профессиональная терминология использована не в полном объеме	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Профессиональная терминология использована в полном объеме

<p style="text-align: center;">Ответы на вопросы</p>	<p style="text-align: center;">Нет ответов на вопросы</p>	<p style="text-align: center;">Только ответы на элементарные вопросы</p>	<p style="text-align: center;">Ответы на вопросы полные и/или частично полные</p>	<p style="text-align: center;">Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений</p>
--	---	--	---	---

Примеры тестовых заданий

Вопрос 1. Под электромагнитной совместимостью понимают:

1. Нормальное функционирование приемников электромагнитной энергии.
2. Нормальное функционирование передатчиков электромагнитной энергии.
3. Нормальное функционирование приемников и передатчиков электромагнитной энергии.

Вопрос 2. Модели электромагнитного влияния

1. Источник помех (передатчик) – источник помех (передатчик)
2. Источник помех (передатчик) – механизм связи (путь) - поглотитель помех (приемник)
3. Поглотитель помех (приемник) – поглотитель помех (приемник)

Вопрос 3. Уровень электромагнитной помехи

1. Относительное значение помехи к уровню полезного сигнала, верхний предел которого определяется в стандартах предельных (допустимых) значений помех.
2. Наименьшее относительное значение полезного сигнала, превышение которого в месте приема воспринимается как помеха.
3. Относительное значение полезного сигнала к допустимому уровню помехи.

Вопрос 4. Помехоустойчивость устройств к электромагнитным помехам

1. Способность устройства сохранять требуемое качество функционирования при воздействии на него электромагнитных помех с регламентированными значениями параметров.

2. Способность устройства временно сохранять требуемое качество функционирования на время воздействия на него электромагнитных помех с регламентированными значениями параметров.

3. Способность устройства сохранять требуемое качество функционирования при воздействии на него электромагнитных помех любого вида и уровня.

Вопрос 5. Понятие помехоподавления электромагнитных помех определяет:

1. Характеристики средств защиты от электромагнитных помех.
2. Защитные характеристики только источника помех (передатчика).
3. Защитные характеристики только поглотителя помех (приемника).

Вопрос 6. Механизм связи электромагнитного влияния характеризуется:

1. Связями - гальванической, напряженностью электрического поля, напряженностью магнитного поля, излучения.
2. Связями – напряженностью электрического поля, напряженностью магнитного поля, излучения.
3. Связями - гальванической, электрического поля, магнитного поля.
4. Связями - электромагнитного поля.

Вопрос 7. Гальваническая связь в каналах передачи помех проявляется когда:

1. Два контура с током имеют общее электрическое сопротивление.
2. Два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами.
3. Переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал.

4. Источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.

Вопрос 8. Емкостная связь в каналах передачи помех проявляется когда:

1. Два контура с током имеют общее электрическое сопротивление.
2. Два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами.

3. Переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал.

4. Источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.

Вопрос 9. Магнитная связь в каналах передачи помех проявляется когда:

1. Два контура с током имеют общее электрическое сопротивление.
2. Два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами.

3. Переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал.

4. Источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.

Вопрос 10. Связь через электромагнитное излучение в каналах передачи помех проявляется когда:

1. Два контура с током имеют общее электрическое сопротивление.
2. Два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами.

3. Переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал.

4. Источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.

Вопрос 12. Внешними источниками электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации являются:

1. Грозовые разряды и атмосферные перенапряжения, разряды статического электричества, электромагнитные процессы в линиях электропередачи, в системах электроснабжения, в электротехнических установках, в устройствах информационной техники, ядерные взрывы.

2. Грозовые разряды, разряды статического электричества, ядерные взрывы.

3. Электромагнитные процессы в линиях электропередачи, в системах электроснабжения, в электротехнических установках, в устройствах информационной техники

Вопрос 13. В качестве источников электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации рассматриваются:

1. Все процессы при нормальных рабочих и аварийных режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники, находящихся вблизи средств автоматизации.

2. Только процессы при аварийных режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники.

3. Только процессы при нормальных рабочих режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники.

Вопрос 14. Внутренние помехи в электроэнергетических установках и средствах автоматизации распространяются:

1. По проводам и в виде электрического или магнитного поля внутри установки или системы.

2. Только по проводам внутри установки или системы.

3. Только в виде электрического или магнитного поля внутри установки или системы.

Вопрос 15. Основными причинами появления внутренних помех в энергетических установках, в системах электроснабжения, в средствах автоматизации и приборах, являются:

1. Изменения напряжения с частотой 50 Гц; высшие гармоники напряжения и тока в сети; изменения сигналов в проводах управления или линиях передачи данных; искровые разряды и коммутационные процессы в реактивных сопротивлениях цепей, резонансные явления в электрических сетях.

2. Нормальные рабочие режимы машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники.

Вопрос 16. Предельно допустимые уровни (ПДУ) электромагнитных полей для компьютеров составляют:

1. Электростатический потенциал: $E = 500$ В; напряженности электрического и магнитного полей: в диапазоне 5 Гц...2 кГц: $E_{\text{ПДУ}} = 25$ В/м, $B_{\text{ПДУ}} = 250$ нТл; в диапазоне 2 кГц...400 кГц: $E_{\text{ПДУ}} = 2,5$ В/м, $B_{\text{ПДУ}} = 25$ нТл.

2. Электростатический потенциал: $E = 5000$ В; напряженности электрического и магнитного полей: в диапазоне 5 Гц...2 кГц: $E_{\text{ПДУ}} = 250$ В/м, $B_{\text{ПДУ}} = 250$ нТл; в диапазоне 2 кГц...400 кГц: $E_{\text{ПДУ}} = 2,5$ В/м, $B_{\text{ПДУ}} = 2,5$ нТл.

3. Электростатический потенциал: $E = 1000$ В; напряженности электрического и магнитного полей: в диапазоне 5 Гц...2 кГц: $E_{\text{ПДУ}} = 250$ В/м, $B_{\text{ПДУ}} = 250$ нТл; в диапазоне 2 кГц...400 кГц: $E_{\text{ПДУ}} = 25$ В/м, $B_{\text{ПДУ}} = 25$ нТл.

Вопрос 17. Наиболее неблагоприятное воздействие на здоровье человека оказывают:

1. Электроэнергетические установки, линии электропередачи, устройства сверхвысокой частоты (СВЧ), компьютеры.

2. Радиоприемники, сотовые телефоны, осветительные приборы.

Вопрос 18. При работе в зоне высоковольтных линий электропередачи и распределительных устройств, в частности, ОРУ пребывание оперативного

и ремонтного персонала без защитных средств недопустимо при напряженности электрического поля:

1. 1,0...5,0 кВ/м.
2. 5,0...10 кВ/м.
3. 5,0...25 кВ/м.
4. 25... 50 кВ/м.

Вопрос 18. Помехоустойчивость означает:

1. Способность противостоять электромагнитным воздействиям, вызывающим обратимые нарушения функционирования.
2. Способность противостоять электромагнитным воздействиям, вызывающим необратимые нарушения функционирования.

Вопрос 19. При импульсных электромагнитных воздействиях наиболее помехоустойчивыми являются:

1. Интегральные схемы и их элементы.
2. Двигатели и силовые трансформаторы.

Вопрос 20. Мероприятиями по защите от влияния электромагнитных полей при работе с компьютером являются:

1. Защитные экраны, применение жидкокристаллических дисплеев, сокращение продолжительности работы с компьютером.
2. Защитные заземленные костюмы, короткозамкнутые контуры над дисплеем.

Критерии оценки выполнения тестирования

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по дисциплине в соответствии с учебной программой.

Структура тестов. В каждом из указанных разделов выделяется по несколько тем, в соответствии с которыми формируются тесты. К каждому

вопросу дается по несколько вариантов ответов, один из которых правильный.

По каждому разделу студенту выдаётся по одному билету. В каждом билете по 10 вопросов. Каждый правильный ответ соответствует одному баллу. Тест считается пройденным, если суммарное количество баллов не менее шести.

Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 15 минут.