

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»  
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт**

**Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»**

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа: «Энергоменеджмент»

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, (магистерская программа «Энергоменеджмент») – 27 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» разработана в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель Карманов Н.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 18 » февраля 2025 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: «      »                      20      г., протокол №     .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 14 » марта 2025 г., протокол № 7.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»

 Ю.В. Бородач

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у обучающихся знаний и умений в оценке природы возникновения факторов несовместимости работы электротехнических устройств, локализации их и обеспечение рациональной эксплуатации систем электроснабжения, определение источников высших гармоник (помех) в системах электроснабжения предприятий, оценке уровня помех в системе электроснабжения и степени их влияния на электромагнитную совместимость работы электроприемников, в оценке качества напряжения питающей сети и соответствия его требованиям ГОСТ, освоение методов и практических средств улучшения качества напряжения и снижения уровня пороговой электромагнитной совместимости.

Задачи:

- сформировать способность определять места и значимости источников высших гармоник (помех) в системах электроснабжения промышленных предприятий в процессе производства;
- приобрести умение определять параметры качества напряжения и тока в сети электроснабжения, определять источник и уровень помех в функционирующей системе электроснабжения, оценивать качественные и количественные параметры напряжения в питающей сети, проводить мероприятия по улучшению качества напряжения в сети и электромагнитной совместимости работы, различных

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания принципов обеспечения ЭМС в системах технологического управления электроэнергетических систем, методов и средств обеспечения ЭМС систем релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;

умения применять на практике полученные знания, эксплуатировать и выбирать средства ЭМС, обосновывать принятие технических решений при разработке методов и средств обеспечения ЭМС;

навыки самостоятельной работы, владения методологией принятия решений в рамках профессиональной компетенции, терминологией и нормативно-технической документацией в области ЭМС.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Управление режимами работы систем электроснабжения».

Служит основой для освоения дисциплин: «Современные проблемы электроэнергетики», «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии», «Техническая диагностика и надежность систем электроснабжения».

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-6. Способен организовать работу по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<p>ПК-6.1. Демонстрирует знания правил технической эксплуатации и обслуживания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности, включая: повседневную эксплуатацию и техническое обслуживание в процессе работы оборудования, плановые осмотры и ремонты в процессе эксплуатации</p> <p>ПК-6.2. Осуществляет эксплуатацию и техническое обслуживание технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности в соответствии с действующими правилами</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками проведения испытаний и ремонтов технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>	<p><b>Знать:</b> правила технической эксплуатации и обслуживания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения испытаний и ремонтов технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144 (4 зач. ед)</b>	<b>144 (4 зач. ед)</b>
<b>Обязательная контактная работа (всего)</b>	<b>42</b>	<b>18</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	28	10
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	14	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>102</b>	<b>126</b>
Форма аттестации	зачет	зачет

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Тема 1.** Проблемы электромагнитной совместимости систем управления объектов электроэнергетики. Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях. Электромагнитная обстановка. 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. Разряды статического электричества.

**Тема 2.** Виды и характеристики помех. Каналы распространения электромагнитных помех и способы их ослабления. Моделирование механизмов связи: связь через общее полное сопротивление; магнитная связь, емкостная связь; связь излучением.

**Тема 3.** Техника и технология измерения помех. Принципы измерений помех. Измерения помех, излучаемых компонентами оборудования, воздушными линиями электропередачи и шинами подстанций.

**Тема 4.** Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. Классификация электромагнитной обстановки. Уровни помех на объектах электроэнергетики.

**Тема 5.** Методика комплексного определения электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях. Исходные данные и состав работ: обследование заземляющего устройства, системы молниезащиты. Мониторинг кондуктивных помех, электрических и магнитных полей.

**Тема 6.** Помехи в кабелях при воздействии электромагнитного поля. Методические основы расчета. Подвесные, подземные кабели. Влияние электромагнитного поля, проникающего через экраны кабелей.

**Тема 7.** Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех в системах управления. Применение экранов для ослабления электромагнитного влияния на электронные приборы и системы. Дифференциальные уравнения Максвелла. Эквивалентная глубина проникновения поля. Экраны во внешнем магнитном поле. Многослойные экраны.

**Тема 8.** Особенности практической реализации методов снижения помех на электрических станциях и подстанциях. Выполнение заземления и прокладка кабелей. Особенности проектирования заземляющих систем КРУЭ.

**Тема 9.** Экспериментальное определение помехоустойчивости. Устойчивость к электромагнитным помехам на электростанциях и подстанциях. Общие положения. Термины и определения. Требования помехоустойчивости и методы испытаний. Условия проведения испытаний. Критерии качества функционирования ТС. Влияние помех на выполнение функций ТС и систем.

**Тема 10.** ЭМС систем технологического управления объектами энергетики. Мероприятия по снижению помех. Заземление. Порты ввода/вывода, фильтры, устройства защиты от перенапряжений. Экономические вопросы ЭМС. Зонная концепция ослабления электромагнитных помех в электронных устройствах и системах, установленных в зданиях. Общие положения. Выравнивание потенциалов внутренних систем заземления зданий. Мероприятия по ограничению помех.

**Тема 11.** Помехи в узлах нагрузки в системах электроснабжения. Общие положения: источники гармонических составляющих в напряжении.

**Тема 12.** Стандартизация в области электромагнитной совместимости. ЭМС технических средств в узлах нагрузки электрических сетей. Влияние гармоник на системы электроснабжения: устройства релейной защиты, устройства измерения мощности и энергии и др. Показатели качества электроэнергии. Ограничение уровней гармоник.

**Тема 13.** Экологическое и техногенное влияние полей. Экологические аспекты ЭМС. Нормирование безопасных для человека полей. Радиопомехи. Акустический шум от ВЛ. Влияние линий высокого напряжения на линии связи. Нормативно-техническая документация в области электромагнитной совместимости, относящиеся к общим вопросам, к условиям

эксплуатации ТС, методам измерений в области ЭМС, методам испытаний, по установке оборудования в условиях эксплуатации и подавления помех.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Проблемы электромагнитной совместимости систем управления объектов электроэнергетики.	2	0,5
2.	Тема 2. Виды и характеристики помех.	2	0,5
3.	Тема 3. Техника и технология измерения помех.	2	0,5
4.	Тема 4. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	2	1
5.	Тема 5. Методика комплексного определения электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях.	2	1
6.	Тема 6. Помехи в кабелях при воздействии электромагнитного поля.	2	1
7	Тема 7. Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех в системах управления.	2	1
8	Тема 8. Особенности практической реализации методов снижения помех на электрических станциях и подстанциях.	2	1
9	Тема 9. Экспериментальное определение помехоустойчивости.	4	1
10	Тема 10. ЭМС систем технологического управления объектами энергетики.	2	1
11	Тема 11. Помехи в узлах нагрузки в системах электроснабжения.	2	0,5
12	Тема 12. Стандартизация в области электромагнитной совместимости.	2	0,5
13	Тема 13. Экологическое и техногенное влияние полей.	2	0,5
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>10</b>

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Расчет высших гармоник	2	2
2	Расчет отклонений напряжения	2	2
3	Расчет несимметрии напряжений	2	
4	Расчет колебаний напряжения	2	2
5	Измерение несинусоидальности	2	
6	Измерение несимметрии напряжений	2	2
7	Потери электроэнергии от некачественной электроэнергии	2	
<b>Итого:</b>		<b>14</b>	<b>8</b>

#### 4.5 Лабораторные работы

*Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом*

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Проблемы электромагнитной совместимости систем управления объектов электроэнергетики.	Подготовка к практическим работам	6	8
2.	Тема 2. Виды и характеристики помех.	Подготовка к практическим работам	8	8
3.	Тема 3. Техника и технология измерения помех.	Подготовка к практическим работам	8	10
4.	Тема 4. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	Подготовка к практическим работам	8	10
5.	Тема 5. Методика комплексного определения электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях.	Подготовка к практическим работам	8	10
6.	Тема 6. Помехи в кабелях при воздействии электромагнитного поля.	Подготовка к практическим работам	8	10
7	Тема 7. Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех в системах управления.	Подготовка к практическим работам	8	10
8	Тема 8. Особенности практической реализации методов снижения помех на электрических станциях и подстанциях.	Подготовка к практическим работам	8	10
9	Тема 9. Экспериментальное определение помехоустойчивости.	Подготовка к практическим работам	8	10
10	Тема 10. ЭМС систем технологического управления объектами энергетики.	Подготовка к практическим работам	8	10
11	Тема 11. Помехи в узлах нагрузки в системах электроснабжения.	Подготовка к практическим работам	8	10
12	Тема 12. Стандартизация в области электромагнитной совместимости.	Подготовка к практическим работам	8	10
13	Тема 13. Экологическое и техногенное влияние полей.	Подготовка к практическим работам	8	10
<b>Итого:</b>			<b>102</b>	<b>126</b>

#### 4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине

*Курсовые работы (проекты) не предусмотрены учебным планом.*

### 5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде, самостоятельная работа, проблемное обучение.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Закарюкин, В. П. Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебное пособие / В. П. Закарюкин, М. Л. Дмитриева, А. В. Крюкова ; под ред. В. П. Закарюкина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 247 с. – ISBN 978-5-4499-1579-5. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870634> (дата обращения: 29.06.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике : учебник / А. Ф. Дьяков, Б. К. Максимов, Р. К. Борисов, И. П. Кужекин ; под редакцией А. Ф. Дьякова. – Москва : МЭИ, 2016. – 543 с. – ISBN 978-5-383-00973-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/72336> (дата обращения: 29.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) дополнительная литература

1. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140200 "Электроэнергетика" / А.Ф. Дьяков, И.П. Кужекин, Б.В. Максимов, А.Г. Темников; под ред. чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. А.Ф. Дьякова. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2009. – 454 с.

2. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебник / А.Г. Овсянников, Р.К. Борисов. – Новосибирск: НГТУ, 2013. – 196 с. (Учебники НГТУ). ISBN 978-5-7782-2199-4, 450 экз. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/439233> (дата обращения: 29.06.2025). – Режим доступа: по подписке.

3. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Я.Вагин, А.Б.Лоскутов, А.А.Севостьянов. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 224 с.

4. Хабигер Э. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике: пер. с нем. /И.П. Кужекин; под ред. Б.К. Максимова. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 304 с.

5. Электромагнитная совместимость электрической части атомных электростанций. Э.В. Вершков, А.В. Жуков, А.В. Каленников, Д.А. Козлов, И.П. Кужекин, Б.К. Максимов и др. – М. : Знак, 2006. – 206 с.

### в) методические рекомендации

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине: «Электромагнитная совместимость». Сост. И.Ю. Бухтияров. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2018. – 72 с.

### г) методические указания:

1. Электроснабжение промышленных предприятий [Текст] : учеб.- метод. комплекс для спец. 140211 - Электроснабжение / АмГУ, Эн.ф. ; сост. Н. В. Савина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007 - 235 с.

### г) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф>

2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru>

3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>

4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>



6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
  7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
  8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
  9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
  10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>
- Электронные библиотечные системы и ресурсы:**
1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
  2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
  3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» – <http://elibrary.ru>
  4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>
- Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**
1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahlniver.ru>

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Электромагнитная совместимость» предполагает использование специализированной лаборатории и академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Лекционные и практические занятия могут проводиться в компьютерном классе (компьютеры с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде) или с применением презентационной техники (проектор, экран, компьютер).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>
Прикладная программа для моделирования устройств и систем	MATLAB R2024a	<a href="https://www.mathworks.com">https://www.mathworks.com</a>
Прикладная программа для моделирования электрических энергетических систем	SimPowerSystems	<a href="https://www.mathworks.com">https://www.mathworks.com</a>

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Паспорт  
оценочных средств по учебной дисциплине  
«Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»**

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-6.	<p>ПК-6.1. Демонстрирует знания правил технической эксплуатации и обслуживания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности, включая: повседневную эксплуатацию и техническое обслуживание в процессе работы оборудования, плановые осмотры и ремонты в процессе эксплуатации</p> <p>ПК-6.2. Осуществляет эксплуатацию и техническое обслуживание технологического оборудования электроэнергетической и электро-технической промышленности в соответствии с действующими правилами</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками проведения испытаний и ремонтов технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>	<p><b>Знать:</b> правила технической эксплуатации и обслуживания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения испытаний и ремонтов технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13.</p>	<p>Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовым заданиям, к практическим работам, вопросы к зачету</p>

## Тестовые задания к практическим работам по дисциплине «Электромагнитная совместимость»

Тестовые задания для практических работ по дисциплине «Электромагнитная совместимость» содержат вопросы порогового, базового и высокого уровня. Вопросы порогового уровня направлены на определение наличия теоретических **знаний** у студента по данной дисциплине. Вопросы базового уровня позволяют определить **умения** применять на практике полученные знания, эксплуатировать и выбирать средства ЭМС, обосновывать принятие технических решений при разработке методов и средств обеспечения ЭМС, **владение** студентом навыками самостоятельной работы, методологией принятия решений в рамках профессиональной компетенции, терминологией и нормативно-технической документацией в области ЭМС.

### 8.1. Тестовые задания (низкий уровень)

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

- а) экран
- б) заземление
- в) электромагнитное возмущение приемник

2. Ток во время удара молнии:

- а) ток разряда
- б) ток молнии
- в) ток в устройстве заземления

г) нет верного ответа

3. Совокупность заземлителя и заземляющих проводников:

- а) заземляющее устройство
- б) заземление
- в) внешний заземлитель
- г) внутренний заземлитель

4. Заземлитель, выполненный за пределами территории энергообъекта:

- а) выносной заземлитель заземлитель
- б) внутренний заземлитель
- в) внешний заземлитель

5. Заземлитель, специально выполняемый для целей заземления:

- а) заземлитель
- б) искусственный заземлитель
- в) заземляющее устройство
- г) нет верного ответа

6. Проводник или совокупность металлических соединенных между собой проводников, находящихся в соприкосновении с землей:

- а) заземлитель
- б) внешний заземлитель
- в) внутренний заземлитель
- г) внешний и внутренний заземлитель

7. Замкнутый горизонтальный заземлитель, продолженный вокруг здания:

- а) внешний контур заземления
- б) внутренний контур заземления контур заземления
- в) внешний и внутренний контур заземления

8. Заряды статического электричества возникают за счёт двух эффектов:

- а) накопления и зарядки
- б) индукций и трения

в) перезарядки и возбуждения

г) накопление и трения

9. Грозовой разряд, разряды статического электричества, технические электромагнитные процессы, ядерный взрыв – это источники помех:

а) естественные

б) искусственные внешние

в) внутренние

10. Разряды атмосферного электричества, разряды статического электричества между телами, получившими заряды разной полярности относятся к источникам помех называемых:

а) внешними

б) естественными

в) искусственными внутренними

11. Электростатические заряды имеют значение:

а) 6 мКл

б) 1 кл

в) 3 нКл...5 мкКл

г) 0,5мКл

12. На рынке Европы продукция, связанная с электромагнитной и производимая в России, составляет менее:

а) 1%

б) 2%

в) 3%

г) 4%

13. Напряженность под проводами в середине пролёта для ЛЭП 400 кВ при токе 1кА составляет:

а) 0,1 А/м

б) 10 А/м

в) 100 А/м

г) 0,5 А/м

14. Фронт нарастания электромагнитного импульса при ядерном взрыве составляет:

а) 0,01нс

б) 5 нс

в) 100 нс

г) 0,001 нс

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

а) максимальный уровень

б) уровень электромагнитной совместимости

в) класс защита прибора

г) нет верного ответа

16. Сторонняя система случайно воздействующую на рассматриваемую через нарушительные или функционированные связи:

а) источник помех

б) помехи

в) генератор

г) нет верного ответа

17. Электромагнитная помеха, преобладающая часть спектра, который расположена на частотах, больших определенной частоты (ГОСТ Р 51317.2.52000):

а) помехи

б) низкочастотная помеха

в) высокочастотная помеха

г) сбой

18. Все процессы при нормальных рабочих и символических режимах работы приборов, машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники находящихся вблизи средств автоматизаций относятся к источникам помех:

- а) искусственные
- б) естественные
- в) технические
- г) производственные

19. Чем руководствуются разработчики при создании приборов с учётом электромагнитной совместимости:

- а) техническим заданиям
- б) национальными нормами
- в) достижением науки и техники в этой области
- г) собственной квалификации

20. Отдельное готовое изделие с прямой (ыми) функцией (ями), предназначенные для конечного использования:

- а) устройство
- б) прибор
- в) станция
- г) усилитель

21. Проводник, соединяющий заземляющие части с заземлителем:

- а) проводник
- б) заземляющий проводник
- в) контур заземления
- г) нет правильного ответа

22. Гальваническое влияние осуществляется через общие .....

- а) провода
- б) сопротивления
- в) соединения
- г) провода и соединения

23. Влияют ли геометрические параметры соединительных проводников на гальваническую связь?

- а) да
- б) нет
- в) в конкретных случаях
- г) нет верного ответа

24. Путем уменьшения гальванического влияния через контур заземления являются различные технические варианты:

- а) подключения
- б) разделения контуров заземления
- в) отключения
- г) нет верного ответа

25. Снижение емкостного влияния в случае гальванически разделенных контуров может быть достигнуто с помощью применения:

- а) емкостей
- б) индуктивностей
- в) экранированных проводов
- г) емкостей и индуктивностей

26. Применение световодов для передачи сигналов приводит с точки зрения емкостного влияния к тому, что помехи:

- а) возрастают
- б) остаются неизменными

- в) уменьшаются
- г) уменьшаются или остаются неизменными

27. Статическая помехоустойчивость логических матриц характеризует способность противостоять воздействиям сигналов, длительность которых превышает:

- а) длительность
- б) время их переключения
- в) амплитуду
- г) нет верного ответа

28. Динамическая помехоустойчивость логического устройства при изменении его состояния характеризуется:

- а) полярностью
- б) минимальной энергией
- в) длительностью
- г) нет верного ответа

29. Нормальная работа аналоговой системы гарантируется лишь тогда, когда абсолютное отклонение выходного сигнала остается в:

- а) пределах 5 В
- б) определенных границах
- в) в 100 раз больше
- г) пределах 10 В

30. Для ослабления постоянных магнитных полей используют

- а) экраны из органических материалов
- б) экраны из немагнитных металлов
- в) экраны из диэлектриков
- г) экраны из ферромагнитных материалов

31. Экран устанавливается

- а) над источником и приемником помех
- б) между источником и приемником помех
- в) под источником и приемником помех
- г) имеет значения

32. Ограничители перенапряжений служат для:

- а) снижения перенапряжений в электрических и информационно-электронных системах
- б) повышения уровня питающего напряжения в электрических и информационно-электронных системах

- в) удаления высших гармоник в электрических и информационноэлектронных системах
- г) нет верного ответа

33. Полезный сигнал в сигнальных цепях и линиях передачи данных:

- а) может иметь широкий спектр частот
- б) имеет только низкую частоту
- в) имеет только высокую частоту
- г) имеет только сверхнизкую частоту

34. Если сопротивления источника и приемника помех малы, то рекомендуется использовать:

- а) индуктивный фильтр
- б) емкостной фильтр
- в) индуктивно-емкостной фильтр
- г) нет верного ответа

25. Если сопротивления источника и приемника помех велики, то рекомендуется использовать:

- а) емкостной фильтр
- б) индуктивный фильтр
- в) индуктивно-емкостной фильтр

г) нет верного ответа

26. Использование конденсатора в качестве помехоподавляющего элемента принципиально может быть ограничено:

- а) величиной паразитной индуктивности
- б) высокой стоимостью
- в) габаритными размерами
- г) высокой стоимостью и габаритными размерами

27. Эффект ограничения напряжения варисторами основан на том, что при превышении рабочего напряжения:

- а) его сопротивление уменьшается на много порядков
- б) его сопротивление увеличивается на много порядков
- в) его индуктивность увеличивается на много порядков
- г) нет верного ответа

28. Основными элементами пассивных фильтров являются:

- а) катушки индуктивности и конденсаторы
- б) сопротивления и диоды
- в) предохранители и сопротивления
- г) диоды, сопротивления и катушки индуктивности

29. Сетевой фильтр свободно пропускает:

- а) низкие частоты
- б) высокие частоты
- в) импульсные сигналы
- г) аналоговые сигналы

30. Рабочие токи и напряжения в сигнальных цепях и линиях передачи данных:

- а) имеют низкую частоту
- б) имеют высокую частоту
- в) могут иметь широкий спектр частот
- г) имеют сверхнизкую частоту

31. Принцип действия ограничителей перенапряжения базируется на использовании:

- а) резисторов, обладающих нелинейной вольтамперной характеристикой
- б) емкостных делителей напряжения
- в) импульсных источников питания
- г) нет верного ответа

32. Экранирование служит:

- а) для ослабления электрических, магнитных и электромагнитных полей
- б) для ограничения уровня напряжения в сети
- в) для защиты приемных устройств от импульсных токов
- г) нет верного ответа

33. При соответствующих параметрах фильтр обеспечивает:

- а) селективное демпфирование помехи
- б) изменение спектра полезного сигнала
- в) усиление входного сигнала
- г) не влияет никаким образом

34. Экранирующее действие немагнитных материалов происходит из-за

- а) магнитных полей, создающих вихревые токи
- б) индуцирования во внешнем поле наведенного высокочастотного электрического поля
- в) возникновения торсионных полей вокруг экрана
- г) нет верного ответа

35. Выберите правильное название закона:

- а) об электромагнитной совместимости
- б) о государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств

в) обеспечение электромагнитной совместимости технических средств

г) об электромагнитной совместимости технических средств

36. Измерение токовых помех, исходящих от объекта, осуществляется при помощи:

а) генератора тока

б) трансформатора тока

в) трансформатора напряжения

г) силового трансформатора

37. При проверке технических средств на помехоустойчивость необходимо:

а) создать нормальные внешние условия

б) установить режим функционирования технических средств, при котором существует экстремальное внешнее условие

в) создать экстремальное внешнее условие

г) создать максимальные внешние условия

38. Для заземления электронных средств в системах автоматизации применяют 2 вида соединений заземляющих проводов: соединение в звезду или присоединение к заземлителю.

а) плоскому

б) кубическому

в) круглому

г) бесконечному

39. Целью схемных решений мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости является достижение нормального функционирования устройств обработки:

а) данных

б) сигналов

в) электричества тока

г) не верного ответа

40. Влияние ВЛ на линии связи за счет индуктивной связи обусловлено:

а) протеканием в земле силовых токов

б) прохождением части или всего переменного тока ВЛ по цепи провод-земля

в) наличием вокруг проводной ВЛ электрического поля

г) нет верного ответа

41. Влияние ВЛ на линии связи через гальваническую связь (полное сопротивление связи) обусловлено:

а) протеканием в земле силовых токов

б) наличием вокруг проводной ВЛ электрического поля

в) прохождением части или всего переменного тока ВЛ по цепи провод-земля

г) нет верного ответа

42. Наиболее сильные радиопомехи и акустический шум возникают:

а) при коронировании линий сверхвысокого напряжения в ясную погоду

б) при коронировании линий среднего напряжения

в) при коронировании линий сверхвысокого напряжения во время дождя и снега

г) нет верного ответа

43. Число составляющих проводов расщепленной фазы:

а) практически влияет на радиопомехи

б) увеличивает радиопомехи

в) снижает радиопомехи

г) нет верного ответа

44. Согласно многочисленным исследованиям неопасными для человека считаются следующие напряженности внешних полей  $E$  и  $H$  при частоте 50 Гц:

а) 100 кВ/м и 20 кА/м

б) 20 кВ/м и 4 кА/м

в) 40 кВ/м и 9 кА/м

г) 5 кВ/м и 1 кА/м



45. Мероприятия по снижению проникновения помех с помощью развязки.
- а) гальванической
  - б) электрической
  - в) магнитной
  - г) емкостной
46. Электрические и магнитные поля измеряется при помощи:
- а) антенны
  - б) трансформатора
  - в) генератора
  - г) катушек индуктивности
47. В середине пролета напряженность электрического поля под ЛЭП:
- а) такая же, как и у опор
  - б) наибольшая
  - в) наименьшая
  - г) наименьшая или такая же, как и у опор
48. Соединение в \_\_\_\_\_ является классическим видом заземление аналоговых и небыстродействующих цифровых устройств автоматизации.
- а) звезда
  - б) треугольник
  - в) круг
  - г) квадрат
49. Пребывание человека в электрическом поле без применения средств защиты допускается, начиная с напряженности:
- а) 25 кВ/м
  - б) 15 кВ/м
  - в) 35 кВ/м
  - г) 20 кВ/м
50. Для уменьшения \_\_\_\_\_ помех приборы автоматизации соединяют с заземляющим устройством.
- а) высокочастотных
  - б) наведенных
  - в) взаимных
  - г) коммутационных
51. При жестких требованиях к разрешению во времени (время запаздывания менее 5 мкс) рекомендуется использовать для передачи сообщений и управления каналы .....
- а) оптические
  - б) звуковые
  - в) аналоговые
  - г) дискретные
52. К естественным заземлителям относятся все \_\_\_\_\_ элементы соприкасающихся с землей.
- а) металлические
  - б) полупроводниковые
  - в) диэлектрические
  - г) ферромагнитные
53. Исследование изделия имеют целью проверки эффективности мероприятий по обеспечению ЭМС с помощью выбранных экранов и с корпусом.
- а) теплоизоляции от внешней среды
  - б) принудительного обдува
  - в) соединений с корпусом
  - г) изоляции от корпуса

## Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	85 – 100% правильных ответов
4 (хорошо)	71 – 85% правильных ответов
3 (удовлетворительно)	61 – 70% правильных ответов
2 (неудовлетворительно)	60% правильных ответов и ниже

## 8.2. Вопросы для контроля усвоения теоретического материала (средний уровень)

Лектор или преподаватель, ведущий практические занятия по дисциплине производит устный опрос по пройденным теоретическим материалам и выставляет оценку в журнале с текущей успеваемостью.

### Коллоквиум 1.

1. Раскройте сущность понятия "Электромагнитная совместимость".
2. Опишите основные типы электромагнитных помех.
3. Сформулируйте принципы помехоподавления.
4. Как характеризуются узкополосные и широкополосные процессы?
5. Какие существуют способы описания и основные параметры помех?
6. Как осуществляется описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях?
7. Каким образом происходит передача и приём электромагнитных помех?
8. Приведите классификацию источников помех.
9. Какие помехи в сети способны создавать коммутационные устройства?
10. Какие помехи способны создавать автомобильные устройства зажигания?
11. Какие помехи способны создавать газоразрядные лампы?
12. Какие помехи способны создавать коллекторные двигатели?
13. Какие помехи способны создавать воздушные линии высокого напряжения?
14. Чем характеризуются источники широкополосных импульсных помех?
15. Чем характеризуются источники широкополосных переходных помех?
16. Какие помехи способны создавать разряды статического электричества?
17. Какие помехи могут возникать при коммутации тока в индуктивных цепях?
18. Какие помехи могут возникать при переходных процессах в сетях низкого напряжения?
19. Какие помехи могут возникать при переходных процессах в сетях высокого напряжения?
20. Какие помехи могут возникать в испытательных устройствах высокого напряжения и электрофизической аппаратуре?
21. Какие помехи могут возникать в результате воздействия электромагнитного импульса молнии?
22. Какие помехи могут возникать в результате воздействия электромагнитного импульса ядерного взрыва?

### Коллоквиум 2

1. Приведите классификацию окружающей среды по помехам, связанным с проводами.
2. Приведите классификацию окружающей среды по помехам, вызванным электромагнитным излучением.
3. Охарактеризуйте механизмы появления помех и мероприятия по их снижению.
4. Как реализуется гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры?
5. Как реализуется гальваническое влияние по контурам заземления?
6. Как реализуется ёмкостное влияние?
7. Каким образом влияет на помехи гальваническое разделение контуров?

8. Охарактеризуйте пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты.
9. Принцип действия фильтров.
10. Принцип действия ограничителей перенапряжений.
11. Принципы экранирования.
12. Принцип действия электростатического экрана.
13. Принцип действия электромагнитного экрана.
14. Принцип действия магнитного экрана.
15. Как производится определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики?
16. Каким образом происходит воздействие на кабели систем релейной защиты и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты?
17. Охарактеризуйте импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях и коротких замыканиях.
18. Охарактеризуйте импульсные помехи, обусловленные ударами молнии.
19. Охарактеризуйте механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы.
20. На каких принципах базируется нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
«Вопросы для контроля усвоения теоретического материала»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
(отлично)	Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
(хорошо)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
(удовлетворительно)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
(неудовлетворительно)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

### 8.3 Практическое (прикладное) задание

(высокий уровень)

Задания, выполняемые на практических занятиях:

**1. К какому классу электромагнитной обстановки окружающей среды относится индустриальная зона с повышенным электромагнитным воздействием, дайте характеристику ?**

- легкому (класс 1),
- средней жесткости (класс 2),
- жесткому (класс 3)
- крайне жесткому (класс 4)

**2. Индустриальная обстановка с повышенным электромагнитным воздействием характеризуется параметрами (не характерное исключить со списка)**

- защита от перенапряжений в цепях управления и силовых контурах отсутствует;
- имеются коммутационные устройства, в которых возможно повторное зажигание дуги;
- существует неопределенность параметров заземления;
- нет пространственного разделения проводов электроснабжения, цепей управления и сигнализации; управление и сигнализация осуществляются по жилам общих кабелей;
- допустимы любая влажность воздуха и наличие электризуемых трением материалов;
- возможно неограниченное использование переносных радиопереговорных устройств;
- в непосредственной близости могут находиться мощные передатчики;
- вблизи могут находиться дуговые технологические устройства (электропечи, сварочные машины).

**3. Типичная индустриальная обстановка характеризуется параметрами (не характерное исключить со списка):**

- защита от перенапряжений в силовых цепях и цепях управления не предусмотрена;
- повторного зажигания дуги в коммутационных аппаратах не происходит;
- имеется контур заземления;
- недостаточно разделены провода электроснабжения, управления, регулирования;
- кабели передачи данных, сигнализации, управления разделены;
- относительная влажность воздуха поддерживается в определенных пределах, нет материалов, электризуемых трением;

**4. Характерные параметры для какой электромагнитной обстановки приведены ниже?**

- осуществлены оптимизированные и скоординированные мероприятия по подавлению помех, защите от перенапряжений во всех токовых цепях;
- резервировано электроснабжение отдельных элементов устройства, силовые и сигнальные цепи выполнены раздельно;
- выполнение заземлений, прокладка кабелей, экранирование произведены в соответствии с требованиями электромагнитной совместимости;
- климатические условия контролируются и приняты специальные меры по предотвращению разрядов статического электричества;
- применение передающих устройств любого вида запрещено.

**5. Какой график представлен на рисунке 1?**

- зависимости удельного сопротивления  $\rho$  от глубины грунта;
- зависимости удельного сопротивления  $\rho$  от высоты относительно поверхности мирового океана;
- зависимости удельного сопротивления  $\rho$  от высоты линии электропередач;
- зависимости удельного сопротивления  $\rho$  от материала опоры линии электропередач.

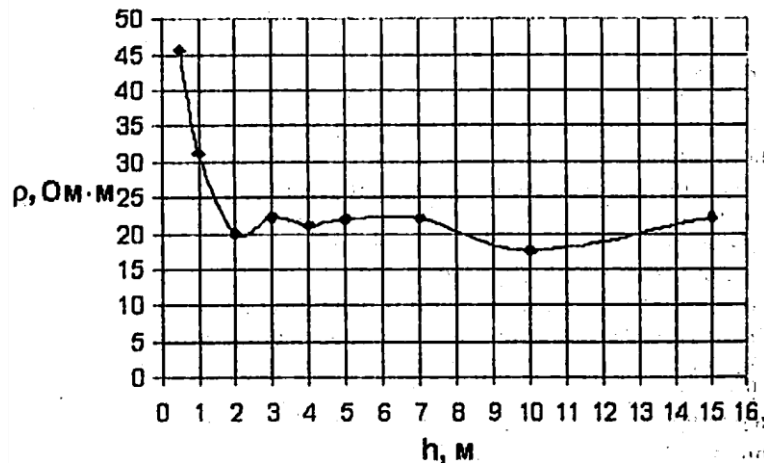


Рисунок 1

6. Согласно графика (рис.1) определите величину удельного электрического сопротивления на глубинах 5 - 7 метров?

- 17 Ом×м;
- 13 Ом×м;
- 22 Ом×м;
- 20 Ом×м.

7. Согласно графика (рис.1) определите на какой глубине грунта величина удельного электрического сопротивления минимальная?

- 17 м;
- 13 м;
- 10 м;
- 20 м.

8. При проведении непосредственных измерений воздействия электромагнитных воздействий на объекте определяются (не характерное исключить со списка):

- напряженности электромагнитных полей радиочастотного диапазона;
- напряженность поля промышленной частоты при нормальных режимах работы;
- импульсные помехи в цепях постоянного и переменного тока;
- качество электропитания постоянным и переменным током устройств релейной защиты;
- качество электропитания постоянным и переменным током системы технологического управления;
- характеристики покрытий полов и электрические потенциалы тела человека.

9. По какой формуле рассчитывается глубина (расстояние) воздействия магнитного поля на объект?

1. 
$$H = \frac{I}{2\pi x},$$

2. 
$$H = kI \frac{d}{x^2},$$

3. 
$$H = \frac{M}{x}$$

**10. Какое повреждение показано на рис. 2?**

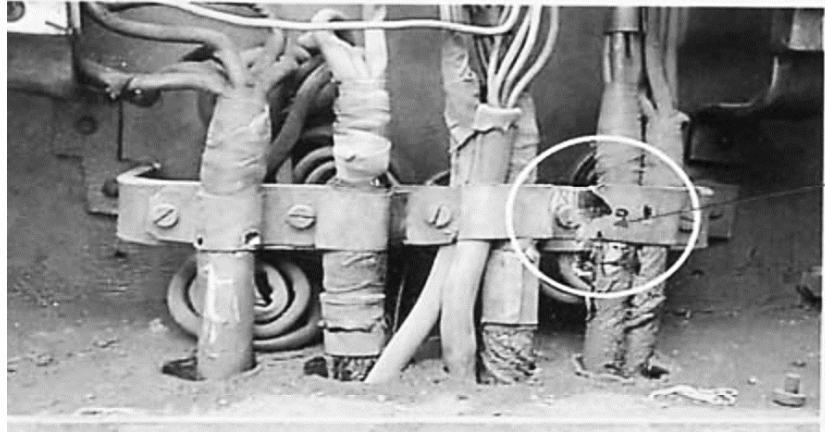


Рисунок 2

- выгорание контактного соединения кабеля в результате прохождения больших токов;
- выгорание контактного соединения кабеля в результате плохого электрического контакта;
- выгорание контактного соединения кабеля в результате неправильного монтажного расположения.

**11. Укажите причины, возникающие в связи со статической электризацией:**

- наличием в пространстве (на поверхности) сильных электрических полей;
- электризация путем индукции;
- электризация трением;
- все вышеуказанные причины.

**12. Что изображено на рисунке 3?**

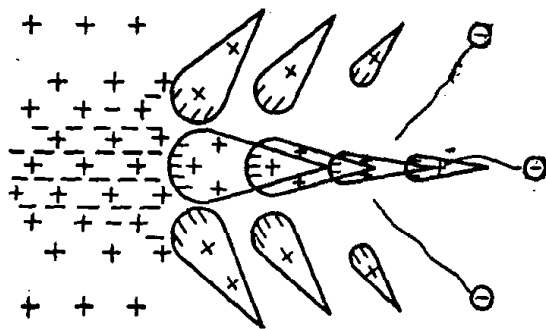


Рисунок 3

- механизм развития положительного стримера;
- распределение напряженности поля в разрядном промежутке;
- разряд между проводами;
- правильного ответа нет.

**13. Какой способ ослабления электромагнитных помех показан на рисунке 4?**

- использование экранов для нейтрализации интенсивных источников внешних и внутренних помех;
- использование заземления для нейтрализации интенсивных источников внешних и внутренних помех;
- двойной диэлектрический пол;
- все вышеотмеченное.

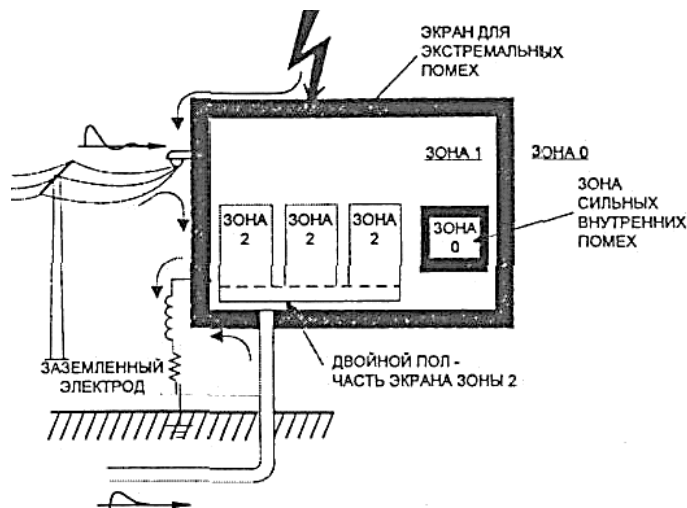


Рисунок 4

15. Какое графическое обозначение приведено на рисунке 5?



Рисунок 5

- обозначение нулевого рабочего проводника N;
- обозначение нулевого защитного проводника PE;
- обозначение совмещенного нулевого рабочего и нулевого защитного проводника PEN.
- правильного ответа нет.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Практическое задание»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
5 (отлично)	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.
4 (хорошо)	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках освоенного учебного материала.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.

## 8.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

(вопросы, выносимые на зачет)

1. Понятия, термины и определения дисциплины "Электромагнитная совместимость".
2. Основные типы электромагнитных помех.
3. Принципы помехоподавления.
4. Характеристика узкополосных и широкополосных процессов.
5. Способы описания и основные параметры помех.
6. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях.
7. Передача и приём электромагнитных помех.
8. Классификация источников помех.
9. Коммутационные помехи.
10. Помехи создаваемые автомобильными устройствами зажигания.
11. Помехи создаваемые газоразрядными лампами.
12. Помехи создаваемые коллекторными двигателями.
13. Помехи создаваемые воздушными линиями высокого напряжения.
14. Характеристика источников широкополосных импульсных помех.
15. Характеристика источников широкополосных переходных помех.
16. Помехи создаваемые разрядами статического электричества.
17. Помехи создаваемые при коммутации тока в индуктивных цепях.
18. Помехи создаваемые при переходных процессах в сетях низкого напряжения.
19. Помехи создаваемые при переходных процессах в сетях высокого напряжения.
20. Помехи создаваемые в испытательных устройствах высокого напряжения и электрофизической аппаратуре.
21. Какие помехи могут возникать в результате воздействия электромагнитного импульса молнии?
22. Помехи создаваемые в результате воздействия электромагнитного импульса ядерного взрыва.
23. Классификация окружающей среды по помехам, связанным с проводами.
24. Классификация окружающей среды по помехам, вызванным электромагнитным излучением.
25. Механизмы появления помех и мероприятия по их снижению.
26. Механизм гальванического влияния через цепи питания и сигнальные контуры.
27. Механизм гальванического влияния по контурам заземления.
28. Механизм ёмкостного влияния.
29. Влияние на помехи гальванического разделения контуров.
30. Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты.
31. Принцип действия фильтров.
32. Принцип действия ограничителей перенапряжений.
33. Принципы экранирования.
34. Принцип действия электростатического экрана.
35. Принцип действия электромагнитного экрана.
36. Принцип действия магнитного экрана.
37. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики.
38. Воздействие на кабели систем релейной защиты и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты.
39. Импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях и коротких замыканиях.
40. Импульсные помехи, обусловленные ударами молнии.
41. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы.
42. Принципы нормирования безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей.



## Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
зачтено	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## **9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
  - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
  - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
  - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

**Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			