

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем

Кафедра электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Тарасенко О.В.
2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электромагнитная совместимость»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электроснабжение»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

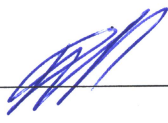
Рабочая программа учебной дисциплины «Электромагнитная совместимость» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. – 26 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электромагнитная совместимость» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Бухтияров И.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики
«04» апреля 2023 г., протокол № 7

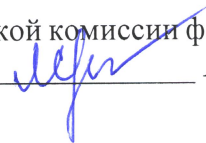
Заведующий кафедрой электроэнергетики  Половинка Д.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем

«18» апреля 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

© Бухтияров И.Ю., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – изучение методов и средств электромагнитной совместимости (ЭМС) систем релейной защиты и автоматики на электрических станциях и подстанциях, обеспечивающее бакалавру возможность осуществлять профессиональную деятельность.

Задачи: освоение знаний о методах и технических средствах обеспечения электромагнитной совместимости систем релейной защиты и автоматики на электрических станциях и подстанциях; привитие навыков принятия конкретных технических решений в области ЭМС систем управления на объектах электроэнергетики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина *«Электромагнитная совместимость»* 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 «Теоретические основы электротехники», «Техника высоких напряжений», «Основы релейной защиты и автоматики», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрическая часть электрических станций и подстанций», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение» и служит основой для освоения дисциплины «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах».

Дисциплина «Электромагнитная совместимость» является необходимой для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, а также, самостоятельного написания выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3 Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает режимы работы объектов профессиональной деятельности ПК-3.2. Умеет рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности ПК-3.3 Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности	знать: принципы обеспечения ЭМС в системах технологического управления электроэнергетических систем; методы и средства обеспечения ЭМС систем релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.
		уметь: применять на практике полученные знания, эксплуатировать и выбирать средства ЭМС; обосновывать принятие технических решений при разработке методов и средств обеспечения ЭМС
		владеть: навыками самостоятельной работы, методологией, принятия решений в рамках профессиональной компетенции; терминологией и нормативно-технической документацией в области ЭМС.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)		108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	52		12
Лекции	26		6
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	-		-
Лабораторные работы	26		6
Самостоятельная работа студента (всего) в том числе:	56		96
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-		-
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	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Проблемы электромагнитной совместимости систем управления объектов электроэнергетики.	2		2
2.	Тема 2. Виды и характеристики помех.	2		
3.	Тема 3. Техника и технология измерения помех.	2		2
4.	Тема 4. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	2		
5.	Тема 5. Методика комплексного определения электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях.	2		
6.	Тема 6. Помехи в кабелях при воздействии электромагнитного поля.	2		
7.	Тема 7. Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех в системах управления.	2		
8.	Тема 8. Особенности практической реализации методов снижения помех на электрических станциях и подстанциях.	2		2
9.	Тема 9. Экспериментальное определение помехоустойчивости.	2		
10.	Тема 10. ЭМС систем технологического управления объектами энергетики.	2		
11.	Тема 11. Помехи в узлах нагрузки в системах электроснабжения.	2		
12.	Тема 12. Стандартизация в области электромагнитной совместимости.	2		
13.	Тема 13. Экологическое и техногенное влияние полей.	2		
Итого:		26		6

4.4. Практические (семинарские) занятия по дисциплине «Электромагнитная совместимость» не предполагаются учебным планом.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Вводное занятие. Техника безопасности.	2		
2.	Расчет высших гармоник	4		2
3.	Расчет отклонений напряжения	4		
4.	Расчет несимметрии напряжений	3		
5.	Расчет колебаний напряжения	3		
6.	Измерение несинусоидальности	3		2
7.	Измерение несимметрии напряжений	3		
8.	Потери электроэнергии от некачественной электроэнергии	4		2
Итого:		26		6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Проблемы электромагнитной совместимости систем управления объектов электроэнергетики.	написание реферата	4		4
2.	Тема 2. Виды и характеристики помех.	написание реферата	4		4
3.	Тема 3. Техника и технология измерения помех.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		4
4.	Тема 4. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		4
5.	Тема 5. Методика комплексного определения электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		8

№	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
6.	Тема 6. Помехи в кабелях при воздействии электромагнитного поля.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		8
7.	Тема 7. Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех в системах управления.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		8
8.	Тема 8. Особенности практической реализации методов снижения помех на электрических станциях и подстанциях.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		8
9.	Тема 9. Экспериментальное определение помехоустойчивости.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		8
10.	Тема 10. ЭМС систем технологического управления объектами энергетики.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		8
11.	Тема 11. Помехи в узлах нагрузки в системах электроснабжения.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		8
12.	Тема 12. Стандартизация в области электромагнитной совместимости.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		8
13.	Тема 13. Экологическое и техногенное влияние полей.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		8
14.	Подготовка к итоговому занятию (зачёт)	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		8
Итого:			56		96

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Электромагнитная совместимость» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;

- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого, каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

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. Закарюки, М. Л. Дмитриева, А. В. Крюков, под ред. В. П. Закарюкина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 247 с. - ISBN 978-5-4499-1579-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785449915795.html> (дата обращения: 03.12.2023). - Режим доступа : по подписке.

2. Дьяков, А. Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике : учебник для вузов / А. Ф. Дьяков, Б. К. Максимов, Р. К. Борисов, И. П. Кужекин, А. Г. Темников, А. В. Жуков ; под ред. чл. -корр. РАН, докт. техн. наук, проф. А. Ф. Дьякова - Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5-383-00973-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009734.html> (дата обращения: 03.12.2023). - Режим доступа : по подписке.

3. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике : учебник для вузов / Дьяков А. Ф. , Максимов Б. К. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01114-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011140.html> (дата обращения: 03.12.2023). - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература

1. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник для вузов/ А.Ф. Дьяков, И.П. Кужекин, Б.К. Максимов, А.Г. Темников; под ред. чл.-корр. РАН д.т.н., проф. А.Ф. Дьякова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 455 с.

2. Овсянников А.Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник/ А.Г. Овсянников, Р.К., Борисов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 196 с.

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.

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.

4. 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) интернет-ресурсы:

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

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

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

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Электромагнитная совместимость» предполагает использование специализированной лаборатории (ауд. 219, корпус 1) и академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лабораторные работы: лаборатория техники высоких напряжений, плакаты со схемами лабораторных работ, шаблоны отчетов по лабораторным работам, и т.д.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

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

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Электромагнитная совместимость»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций
на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-3 Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Пороговый	знать: принципы обеспечения ЭМС в системах технологического управления электроэнергетических систем; методы и средства обеспечения ЭМС систем релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.
Основной		Базовый	уметь: применять на практике полученные знания, эксплуатировать и выбирать средства ЭМС; обосновывать принятие технических решений при разработке методов и средств обеспечения ЭМС.
Заключительный		Высокий	владеть: навыками самостоятельной работы, методологией, принятия решений в рамках профессиональной компетенции; терминологией и нормативно-технической документацией в области ЭМС.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
1	ПК-3	Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает режимы работы объектов профессиональной деятельности ПК-3.2. Умеет рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности ПК-3.3 Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности.	Тема 1. Проблемы электромагнитной совместимости систем управления объектов электроэнергетики.	8/9
				Тема 2. Виды и характеристики помех.	8/9
				Тема 3. Техника и технология измерения помех.	8/9
				Тема 4. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	8/9
				Тема 5. Методика комплексного определения электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях.	8/9
				Тема 6. Помехи в кабелях при воздействии электромагнитного поля.	8/9
				Тема 7. Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех в системах управления.	8/9
				Тема 8. Особенности практической реализации методов снижения помех на электрических станциях и подстанциях.	8/9
				Тема 9. Экспериментальное определение помехоустойчивости.	8/9
				Тема 10. ЭМС систем технологического управления объектами энергетики.	8/9
				Тема 11. Помехи в узлах нагрузки в системах электроснабжения	8/9
				Тема 12. Стандартизация в области электромагнитной совместимости.	8/9
				Тема 13. Экологическое и техногенное влияние полей.	8/9

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3 Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает режимы работы объектов профессиональной деятельности	знать: принципы обеспечения ЭМС в системах технологического управления электроэнергетических систем; методы и средства обеспечения ЭМС систем релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;	Тема 1. Проблемы электромагнитной совместимости систем управления объектов электроэнергетики. Тема 2. Виды и характеристики помех. Тема 3. Техника и технология измерения помех. Тема 4. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. Тема 5. Методика	тестовые задания к лабораторным работам
		ПК-3.2. Умеет рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности	уметь: применять на практике полученные знания, эксплуатировать и выбирать средства ЭМС; обосновывать принятие технических решений при разработке методов и средств обеспечения ЭМС;	комплексного определения электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях. Тема 6. Помехи в кабелях при воздействии электромагнитного поля. Тема 7. Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех в системах управления. Тема 8. Особенности	тестовые задания к лабораторным работам
		ПК-3.3 Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности	владеть: навыками самостоятельной работы, методологией принятия решений в рамках профессиональной компетенции; терминологией и нормативно-технической документацией в области ЭМС.	практической реализации методов снижения помех на электрических станциях и подстанциях. Тема 9. Экспериментальное определение помехоустойчивости. Тема 10. ЭМС систем технологического управления объектами энергетики. Тема 11. Помехи в узлах нагрузки в системах электроснабжения. Тема 12. Стандартизация в области электромагнитной совместимости. Тема 13. Экологическое и техногенное влияние полей.	тестовые задания к лабораторным работам

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.

Тестовые задания по дисциплине «Электромагнитная совместимость»

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

- экран
- заземление
- электромагнитное возмущение
- приемник

Ток во время удара молнии:

- ток разряда
- ток молнии
- ток в устройстве заземления
- нет верного ответа

Совокупность заземлителя и заземляющих проводников:

- заземляющее устройство
- заземление
- внешний заземлитель
- внутренний заземлитель

Заземлитель, выполненный за пределами территории энергообъекта:

- выносной заземлитель
- заземлитель
- внутренний заземлитель
- внешний заземлитель

Заземлитель, специально выполняемый для целей заземления:

- заземлитель
- искусственный заземлитель

заземляющее устройство
нет верного ответа

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

заземлитель
внешний заземлитель
внутренний заземлитель
внешний и внутренний заземлитель

Замкнутый горизонтальный заземлитель, продолженный вокруг здания:

внешний контур заземления
внутренний контур заземления
контур заземления
внешний и внутренний контур заземления

Заряды статического электричества возникают за счёт двух эффектов:

накопления и зарядки
индукций и трения
перезарядки и возбуждения
накопление и трения

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

естественные
искусственные
внешние
внутренние

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

внешними
естественными
искусственными
внутренними

Электростатические заряды имеют значение:

4. 6 мКл
1. 1кл
2.3 нКл — 5 мкКл
3. 0,5мКл

На рынке Европы продукция связанная с электромагнитной производимая в России составляет менее:

- 1%
- 2%
- 3%
- 4%

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

- 0,1 А/м
- 10 А/м
- 100 А/м
- 0,5 А/м

Фронт нарастания электромагнитного импульса при ядерном взрыве составляет:

- 0,01нс
- 5 нс
- 100 нс
- 0,001 нс

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

- максимальный уровень
- уровень электромагнитной совместимости
- класс защита прибора
- нет верного ответа

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

- источник помех
- помехи
- генератор
- нет верного ответа

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

- помехи
- низкочастотная помеха
- высокочастотная помеха
- сбои

Все процессы при нормальных рабочих и символических режимах работы приборов, машин, электроэнергетических установок, устройств

информационной техники находящихся вблизи средств автоматизаций относятся к источникам помех:

- искусственные
- естественные
- технические
- производственные

Чем руководствуются разработчики при создании приборов с учётом электромагнитной совместимости:

- техническим заданиям
- национальными нормами
- достижением науки и техники в этой области
- собственной квалификации

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

- устройство
- прибор
- станция
- усилитель

Проводник, соединяющий заземляющие части с заземлителем:

- проводник
- заземляющий проводник
- контур заземления
- нет правильного ответа

Гальваническое влияние осуществляется через общие полные...

- провода
- сопротивления
- соединения
- провода и соединения

Влияют ли геометрические параметры соединительных проводников на гальваническую связь?

- да
- нет
- в конкретных случаях
- нет верного ответа

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

- подключения
- разделения контуров заземления
- отключения

нет верного ответа

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

- емкостей
- индуктивностей
- экранированных проводов
- емкостей и индуктивностей

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

- возрастают
- остаются неизменными
- уменьшаются
- уменьшаются или остаются неизменными

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

- длительность
- время их переключения
- амплитуду
- нет верного ответа

Динамическая помехоустойчивость логического устройства при изменении его состояния характеризуется:

- полярностью
- минимальной энергией
- длительностью
- нет верного ответа

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

- пределах 5 В
- определенных границах
- в 100 раз больше
- пределах 10 В

Для ослабления постоянных магнитных полей используют

- экраны из органических материалов
- экраны из немагнитных металлов
- экраны из диэлектриков
- экраны из ферромагнитных материалов

Экран устанавливается

над источником и приемником помех
между источником и приемником помех
под источником и приемником помех
имеет значения

Ограничители перенапряжений служат для:

снижения перенапряжений в электрических и информационно-электронных системах

повышения уровня питающего напряжения в электрических и информационно-электронных системах

удаления высших гармоник в электрических и информационно-электронных системах

нет верного ответа

Полезный сигнал в сигнальных цепях и линиях передачи данных:

может иметь широкий спектр частот

имеет только низкую частоту

имеет только высокую частоту

имеет только сверхнизкую частоту

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

индуктивный фильтр

емкостной фильтр

индуктивно-емкостной фильтр

нет верного ответа

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

емкостной фильтр

индуктивный фильтр

индуктивно-емкостной фильтр

нет верного ответа

Использование конденсатора в качестве помехоподавляющего элемента принципиально может быть ограничено:

величиной паразитной индуктивности

высокой стоимостью

габаритными размерами

высокой стоимостью и габаритными размерами

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

его сопротивление уменьшается на много порядков

его сопротивление увеличивается на много порядков
его индуктивность увеличивается на много порядков
нет верного ответа

Основными элементами пассивных фильтров являются:

катушки индуктивности и конденсаторы
сопротивления и диоды
предохранители и сопротивления
диоды, сопротивления и катушки индуктивности

Сетевой фильтр свободно пропускает:

низкие частоты
высокие частоты
импульсные сигналы
аналоговые сигналы

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

имеют низкую частоту
имеют высокую частоту
могут иметь широкий спектр частот
имеют сверхнизкую частоту

Принцип действия ограничителей перенапряжения базируется на использовании:

резисторов, обладающих нелинейной вольтамперной характеристикой
емкостных делителей напряжения
импульсных источников питания
нет верного ответа

Экранирование служит:

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

При соответствующих параметрах фильтр обеспечивает:

селективное демпфирование помехи
изменение спектра полезного сигнала
усиление входного сигнала
не влияет никаким образом

Экранирующее действие немагнитных материалов происходит из-за магнитных полей, создающих вихревые токи

индуцирования во внешнем поле наведенного высокочастотного электрического поля
возникновения торсионных полей вокруг экрана
нет верного ответа

Выберите правильное название закона:

об электромагнитной совместимости
о государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств
обеспечение электромагнитной совместимости технических средств
об электромагнитной совместимости технических средств

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

генератора тока
трансформатора тока
трансформатора напряжения
силового трансформатора

При проверке технических средств на помехоустойчивость необходимо:

создать нормальные внешние условия
установить режим функционирования технических средств, при котором существует экстремальное внешнее условие
создать экстремальное внешнее условие
создать минимальные внешние условия
создать максимальные внешние условия

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

плоскому
кубическому
круглому
бесконечному

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

данных
сигналов
электричества
тока

Влияние ВЛ на линии связи за счет индуктивной связи обусловлено:

протеканием в земле силовых токов

прохождением части или всего переменного тока ВЛ по цепи провод-земля
наличием вокруг проводной ВЛ электрического поля
нет верного ответа

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

протеканием в земле силовых токов
наличием вокруг проводной ВЛ электрического поля
прохождением части или всего переменного тока ВЛ по цепи провод-земля
нет верного ответа

Наиболее сильные радиопомехи и акустический шум возникают:

при коронировании линий сверхвысокого напряжения в ясную погоду
при коронировании линий среднего напряжения
при коронировании линий сверхвысокого напряжения во время дождя и снега
нет верного ответа

Число составляющих проводов расщепленной фазы:

практически влияет на радиопомехи
увеличивает радиопомехи
снижает радиопомехи
нет верного ответа

Согласно многочисленным исследованиям неопасными для человека считаются следующие напряженности внешних полей Е и Н при частоте 50 Гц:

100 кВ/м и 20 кА/м
20 кВ/м и 4 кА/м
40кВ/м И 9 кА/м
5 кВ/м и 1 кА/м

Мероприятия по снижению проникновения помех с помощью _____ развязки.

гальванической
электрической
магнитной
емкостной

Электрические и магнитные поля измеряется при помощи:

антенна
трансформатора
генератора
катушек индуктивности

В середине пролета напряженность электрического поля под ЛЭП:

такая же, как и у опор
наибольшая
наименьшая
наименьшая или такая же, как и у опор

Соединение в _____ является классическим видом заземление аналоговых и небыстродействующих цифровых устройств автоматизации.

звезда
треугольник
круг
квадрат

Источником помех на объектах в электроэнергетике является переходные процессы, являющиеся следствием разрядов

зарядов
молнии
конденсатор
электричество

Пребывание человека в электрическом поле без применения средств защиты допускается, начиная с напряженности:

25 кВ/м
15 кВ/м
35 кВ/м
20 кВ/м

Для уменьшения _____ помех приборы автоматизации соединяют с заземляющим устройством.

высокочастотных
наведенных
взаимных
коммутационных

При жестких требованиях к разрешению во времени (время запаздывания менее 5 мкс) рекомендуется использовать для передачи сообщений и управления _____ каналы.

оптические
звуковые
аналоговые
дискретные

К естественным заземлителям относятся все _____ элементы соприкасающихся с землей.

металлические
полупроводниковые
диэлектрические
ферромагнитные

Исследование изделия имеют целью проверки эффективности мероприятий по обеспечению ЭМС с помощью выбранных экранов и _____ с корпусом.

теплоизоляции от внешней среды
принудительного обдува
соединений с корпусом
изоляции от корпуса

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («зачет»)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	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.
хорошо (4)	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.
удовлетворительно (3)	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.
неудовлетворительно (2)	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

Лист изменений и дополнений

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