



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ

Декан ~~_____~~ Буднев Н.М.

«20» апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.В.ДВ.02.01 Электромагнитная совместимость**

Направление подготовки **10.03.01 Информационная безопасность**

Направленность (профиль) подготовки **Техническая защита информации**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №38 от «18» апреля 2023 г.

Председатель ~~_____~~ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 7 от «27» февраля 2023 г.

И.О. зав. кафедрой ~~_____~~ Колесник
С.Н.

Иркутск 2023 г.

Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3. Содержание учебного материала	11
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	13
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	14
4.5. Примерная тематика курсовых работ.....	15
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:.....	15
6.2. Программное обеспечение:	15
6.3. Технические и электронные средства:	16
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	16
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	16

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения учебной дисциплины «Электромагнитная совместимость»:

1. Формирование профессиональных знаний о закономерностях и процессах, происходящих в радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуре, обусловленных электромагнитным взаимодействием ее элементов при наличии помех

2. Изучение методов и способов обеспечения электромагнитной совместимости технических средств защиты информации и их составных частей с объектами техно и биосферы.

Задачи освоения учебной дисциплины:

- изучение сущности электромагнитных явлений, происходящих в радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуре
- изучение методов и способов защиты аппаратуры от помех и обеспечения электромагнитной совместимости технических средств защиты информации;
- изучение путей повышения помехоустойчивости радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры обеспечения информационной безопасности;
- ознакомление с основными методами анализа электромагнитной совместимости радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры в составе комплекса;
- анализ проблем электромагнитной совместимости;
- изучение методов измерения уровня помех и характеристик электромагнитной совместимости;
- изучение путей обеспечения совместного функционирования радиоэлектронных средств в условиях ограничения частотного, временного и территориального ресурсов.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Электромагнитная совместимость относится к вариативной части программы. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Физика

Информатика

Теория вероятностей и математическая статистика

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Технико-экономическое обоснование и управление проектами

При подготовке специалистов по разработке и эксплуатации современных комплексов технической защиты информации, необходимо уделять особое внимание рассмотрению вопросов взаимовлияния радиоэлектронных средств. Этой цели служит курс "Электромагнитная совместимость", а так же для учебной и производственной практики и итоговой государственной аттестации. Изучение данной дисциплины позволяет приобрести первичные навыки, необходимые для изучения технической защиты информации.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки **10.03.01 Информационная безопасность**.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p>ПК-1. Способен проводить специальные исследования на побочные электромагнитные излучения и наводки технических средств обработки информации</p>	<p>ИДК_{ПК1.1} Проводит специальные исследования на побочные электромагнитные излучения и наводки технических средств обработки информации</p>	<p>Знать: физические основы и источники побочных электромагнитных излучений и наводок технических средств обработки информации;</p> <p>Уметь: проводить специальные исследования на побочные электромагнитные излучения и наводки технических средств обработки информации;</p> <p>Владеть: навыками проведения специальных исследований на побочные электромагнитные излучения и наводки технических средств обработки информации.</p>
	<p>ИДК_{ПК1.2} Выбирает методики исследования на побочные электромагнитные излучения и наводок технических средств обработки информации</p>	
<p>ПК-2. Способен проводить контроль защищенности информации от утечки за счет побочных электромагнитных излучений и наводок.</p>	<p>ИДК_{ПК2.1} Проводит контроль защищенности информации от утечки за счет побочных электромагнитных излучений и наводок.</p>	<p>Знать: принципы настройки и эксплуатации средств контроля защищенности информации от утечки за счет побочных электромагнитных излучений и наводок;</p> <p>Уметь: проводить контроль защищенности информации от утечки за счет побочных электромагнитных излучений и наводок;</p> <p>Владеть: навыками проведения контроля защищенности информации от утечки за счет побочных электромагнитных излучений и наводок.</p>
	<p>ИДК_{ПК2.1} Выбирает методики контроля защищенности информации от утечки за счет побочных электромагнитных излучений и наводок.</p>	

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов,

Из них часов – практическая подготовка

Форма промежуточной аттестации: зачет

(экзамен, зачет, зачет с оценкой)

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Проблема электромагнитной совместимости.	8	12		2	4		3	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях
2	Тема 2. Модели радиоэлектронной системы и оценки электромагнитной совместимости.	8	14		2	4		4	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях

									занятиях
3	Тема 3.Радиопередающие устройства как источники помех.	8	20		2	4		4	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях
4	Тема 4. Характеристики антенных устройств и их влияние на электромагнитную совместимость.	8	16		2	4		4	Защита лабораторной работы
5	Тема 5. Радиоприемные устройства, как рецепторы помех.	8	30		2	4		4	Защита лабораторной работы
6	Тема 6. Анализ электромагнитной обстановки, модели и методы оценки электромагнитной совместимости.	8	16		4	8		4	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях
7	Тема 7. Измерение параметров побочных электромагнитных излучений.	8	20		4	8		3	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях
8	Тема 8. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.	8	16		4	8		3	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Тема 1. Проблема электромагнитной совместимости.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	1-ая неделя	3	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	Источники 1-4 из основной и 1-3 из дополнительной литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
8	Тема 2. Модели радиоэлектронной системы и оценки электромагнитной совместимости.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	3-ая неделя	4	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	Источники 1-4 из основной и 1-3 из дополнительной литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Тема 3.Радиопередающие устройства как источники помех.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	6-ая неделя	4	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	Источники 1-4 из основной и 1-3 из дополнительной литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
8	Тема 4. Характеристики антенных устройств и их влияние на электромагнитную совместимость.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	9-ая неделя	4	Защита лабораторной работы	Источники 1-4 из основной и 1-3 из дополнительной литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Тема 5. Радиоприемные устройства, как рецепторы помех.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	12-ая неделя	4	Защита лабораторной работы	Источники 1-4 из основной и 1-3 из дополнительной литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
8	Тема 6. Анализ электромагнитной обстановки, модели и методы оценки электромагнитной совместимости.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	15-ая неделя	4	Защита лабораторной работы	Источники 1-4 из основной и 1-3 из дополнительной литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Тема 7. Измерение параметров побочных электромагнитных излучений.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	17-ая неделя	3	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	Источники 1-4 из основной и 1-3 из дополнительной литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
8	Тема 8. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	Конец семестра	3	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	Источники 1-4 из основной и 1-3 из дополнительной литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				29		

4.3. Содержание учебного материала

Тема 1. Проблема электромагнитной совместимости.

Введение. Причины возникновения проблемы ЭМС. Основные понятия и определения ЭМС. Проблема ЭМС и методы ее решения. Источники и рецепторы электромагнитных помех.

Тема 2. Модели радиоэлектронной системы и оценки электромагнитной совместимости.

Модель радиоканала. Модели совокупности РЭС. Особенности системы РЭС. Системные показатели совместимости. Построение практических моделей для анализа ЭМС.

Тема 3. Радиопередающие устройства как источники помех.

Классификация излучений. Основные понятия, применяемые при анализе спектров излучений. Основное излучение. Математическая модель огибающей спектра. Внеполосное излучение. Излучение на гармониках и субгармониках. Комбинационные, интермодуляционные, паразитные и шумовые излучения

Тема 4. Характеристики антенных устройств и их влияние на электромагнитную совместимость.

Основные понятия. Модели аппроксимации ДН. Усиление антенн в области бокового и заднего излучения. Зоны взаимного влияния антенн. Способы распространения радиоволн. Потери при распространении. Области прямой видимости, тени и полутени.

Тема 5. Радиоприемные устройства, как рецепторы помех.

Характеристики ЭМС радиоприемных устройств. Эффекты блокирования, интермодуляции и перекрестных искажений. Математические модели восприимчивости и избирательности.

Тема 6. Анализ электромагнитной обстановки, модели и методы оценки электромагнитной совместимости.

Основные понятия. Формирование ЭМО в точке пространства. Способы описания ЭМО. Модели взаимодействия. Методы получения детерминированных оценок. Показатели качества при оценке ЭМС. Поэтапная оценка ЭМС.

Тема 7. Измерение параметров побочных электромагнитных излучений.

Методы измерений. Измерение напряженности поля и плотности потока мощности. Измерение мощности побочных излучений в фидерном тракте. Измерение мощности побочных излучений на активной нагрузке. Измерение параметров восприимчивости.

Тема 8. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

Организационные мероприятия по обеспечению ЭМС. Частотно – территориальный разнос. Технические способы обеспечения ЭМС РЭС. Обеспечение ЭМС на основе пространственных и временных факторов. Заключение.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Проблема электромагнитной совместимости.	ПЗ.1. Общая характеристика проблем ЭМС, Изучение и оценка	4		Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	ПК-1

		электромагнитной обстановки вблизи РЭС				
2	Тема 2. Модели радиоэлектронной системы и оценки электромагнитной совместимости.	ПЗ.2. Алгоритмы решения расчётных задач по оценке ЭМС РЭС.	4		Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	ПК-1
3	Тема 3. Радиопередающие устройства как источники помех.	Лр.1. Исследование побочных излучений РПДУ. Лр.2. Исследование внеполосных излучений РПДУ.	4		Защита лабораторной работы	ПК-1
4	Тема 4. Характеристики антенных устройств и их влияние на электромагнитную совместимость.	ПЗ.3. Расчет характеристик антенных устройств, влияющих на ЭМС.	4		Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	ПК-2
5	Тема 5. Радиоприемные устройства, как рецепторы помех.	ЛР.3. Исследование характеристик ЭМС РЭС методом цифрового статистического моделирования на ПЭВМ. ЛР.4. Моделирование радиопомех, излучаемых РЭС	4		Защита лабораторной работы	ПК-1
6	Тема 6. Анализ электромагнитной обстановки, модели и методы оценки электромагнитной совместимости.	ПЗ. 4. Решение задач по оценке электромагнитной совместимости РЭС.	8		Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	ПК-2
7	Тема 7. Измерение параметров	ПЗ. 5. Методы измерения характеристик	8		Устный опрос, письменный	ПК-2

	побочных электромагнитных излучений.	побочных электромагнитных излучений.			опрос на практических занятиях	
8	Тема 8. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.	ПЗ. 6. Организационно-технические мероприятия по обеспечению ЭМС РЭС	8		Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	ПК-2

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Тема 1. Проблема электромагнитной совместимости.	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-1	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2}
2	Тема 2. Модели радиоэлектронной системы и оценки электромагнитной совместимости.	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-1	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2}
3	Тема 3. Радиопередающие устройства как источники помех.	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-1	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2}
4	Тема 4. Характеристики антенных устройств и их влияние на электромагнитную совместимость.	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-2	ИДК _{ПК2.1} ИДК _{ПК2.2}
5	Тема 5. Радиоприемные устройства, как	Повторение и углубленное изучение учебного материала	ПК-1	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2}

	рецепторы помех.	лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов		
6	Тема 6. Анализ электромагнитной обстановки, модели и методы оценки электромагнитной совместимости.	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-2	ИДК _{ПК2.1} ИДК _{ПК2.2}
7	Тема 7. Измерение параметров побочных электромагнитных излучений.	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-2	ИДК _{ПК2.1} ИДК _{ПК2.2}
8	Тема 8. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-2	ИДК _{ПК2.1} ИДК _{ПК2.2}

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – индивидуальная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя (научного руководителя (консультанта)), в ходе которой студент активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает теоретические и практические задачи. В процессе проведения самостоятельной работы формируются компетенции ПК-1, ПК-2.

На самостоятельную работу выносятся следующие вопросы по темам дисциплины:

Тема 1. Проблема электромагнитной совместимости. (8 ч). Проработка лекционного материала и материала практического занятия (8 ч).

Тема 2. Модели радиоэлектронной системы и оценки электромагнитной совместимости. (10 ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (10 ч).

Тема 3. Радиопередающие устройства как источники помех (12 ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (12 ч).

Тема 4. Характеристики антенных устройств и их влияние на электромагнитную совместимость (11 ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (11 ч).

Тема 5. Радиоприемные устройства, как рецепторы помех (12 ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (12 ч).

Тема 6. Анализ электромагнитной обстановки, модели и методы оценки электромагнитной совместимости (12 ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (12 ч).

Тема 7. Измерение параметров побочных электромагнитных излучений. (12 ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (12 ч).

Тема 8. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. (12 ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (12 ч).

4.5. Примерная тематика курсовых работ

Выполнение курсовых работ не предусмотрено учебным планом

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Стукалов С.Б. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем: учебное пособие. / С.Б. Стукалов. — Воронеж: ООО «МИР», 2019. — 64 с. ISBN 978-5-6042751-5-3. <http://storage.mstuca.ru:8080/xmlui/handle/123456789/8421>

2. Табаков Д. П., Клюев Д. С., Соколова Ю. В. Основы электромагнитной совместимости: Конспект лекций по учебной дисциплине. Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2019, — 110 с. <https://e.lanbook.com/book/223355>

3. Федосов Д.С. Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах учеб. пособие / Д. С. Федосов ; Иркут. нац. исслед. техн. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИрННТУ, 2021. - 161 с.

4. Смирнов В.В., Страхов С.Ю., Сотникова Н.В., Давидчук А.Г. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: Учебное пособие. Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2018, - 116 с. <https://e.lanbook.com/book/122103>.

5. Капралов М. Е., Янушкевич В. Ф. Электромагнитная совместимость: Электронный учебно-методический комплекс. Полоцкий государственный университет, 2020, - 273 с. <https://e.lanbook.com/book/176974>

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковые системы Google, Yandex.
2. Электронные ресурсы доступные по логину и паролю, предоставляемые Научной библиотекой ИГУ.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Чтение лекций сопровождается демонстрацией информации (мультимедийный проектор, офисное оборудование для оперативного размножения иллюстративного и раздаточного лекционного материалов).

6.2. Программное обеспечение:

1. Microsoft PowerPoint
2. Microsoft Windows.

6.3. Технические и электронные средства:

В ходе учебного процесса используются технические средства обучения и контроля знаний студентов (презентации, контролирующих программ, демонстрационных установок), использование которых предусмотрено методической концепцией преподавания

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Практические занятия 1-6 проводятся в интерактивной форме.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы (ОМ)

8.1.1. Оценочные материалы для входного контроля

Не предусмотрено

8.1.2 Оценочные материалы текущего контроля

Текущий контроль реализуется в виде письменного текущего контроля на ПЗ1-ПЗ6. Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенций ПК-1, ПК-2.

Для реализации текущего контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете.

Усвоение студентом изучаемой дисциплины максимально оценивается 100 баллами. Максимальное количество баллов за текущую работу в семестре ограничивается 60-ю баллами, на оценку экзамена максимально предусмотрено 30 баллов. Возможны «премиальные» баллы (от 0 до 10), которые могут быть добавлены студенту за активные формы работы, высокое качество выполненных практических работ и т.д.

За посещение одного вида занятия дается 1.1 балла (23 занятия (Л+Пз+ЛР) * 1.13 балл = 25.99 балла), максимальное количество баллов за письменный контроль на ЛР и Пз – 2.1 балла (10 занятий (ЛР+ПЗ)*2.1 балл = 21 балл).

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля на ПЗ1-ПЗ6, ЛР1-ЛР4.

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично 2.1 балла.	Хорошо 1.4 балла	Удовлетв. 0.7 балла.	Неудовл. 0 баллов
Выполнение заданий	Полностью и корректно выполнены все задания.	Полностью выполнены все задания, допущены одна – две ошибки.	Не полностью выполнены задания, допущены одна – две ошибки.	Задание не выполнены или задание выполнено не полностью и допущено более 3-х ошибок.

Вопросы для письменного текущего контроля приведены ниже:

- Пз. 1 1. Поясните способы оценки электромагнитной обстановки вблизи РЭС.
- Пз. 2 1. Дайте характеристику алгоритмам решения задач по оценке ЭМС РЭС.
2. Принципы формирования операторной схемы алгоритмов.
- Пз. 3 1. Характеристики антенных устройств, влияющих на ЭМС.
2. Поясните способ расчета коэффициента пространственной развязки.
3. Как определяется зона постоянного взаимодействия антенн РЭС.

- Пз. 4 1. Способ расчета мощности непреднамеренной электромагнитной помехи.
 2. Условие для сохранения требуемого качества функционирования РЭС.
 3. Критерии качества функционирования ЭМС РЭС.
- Пз. 5 1. Методы измерения характеристик побочных электромагнитных излучений.
 2. Состав комплекса аппаратуры для измерения характеристик ПЭМИН.
 3. Организационные мероприятия защиты от утечки информации по ПЭМИН.
 4. Технические мероприятия защиты от утечки информации по ПЭМИН.
- Пз.6 1. Организационные мероприятия обеспечения ЭМС РЭС.
 2. Технические мероприятия обеспечения ЭМС РЭС.

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля на ПЗ1-ПЗ6.

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично/ 2.1 балла.	Хорошо/ 1.4 балла	Удовлетв. / 0.7 балла.	Неудовл. / 0 баллов
Выполнение заданий	Полностью и корректно выполнены все задания.	Полностью выполнены все задания, допущены одна – две ошибки.	Не полностью выполнены задания, допущены одна – две ошибки.	Задание не выполнены или задание выполнено не полностью и допущено более 3-х ошибок.

8.1.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Форма проведения экзамена – устный по билетам или письменный по билетам. Экзамены проводятся во время экзаменационных сессий в соответствии с расписанием.

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и одного практического. Экзаменационные задания (билеты) для приема экзаменов выполнены многовариантными, чтобы исключить возможность списывания и обмена информацией в ходе экзамена. Вопросы для самостоятельной подготовки студентов к экзамену приведены в приложении 1.

Студент допускается к экзамену в том случае, если в течение семестра за текущую работу набрано 40 баллов и более. В противном случае выставляется 0 сессионных баллов. Во время экзамена студент может набрать до 30 баллов. Если на экзамене ответ студента оценивается менее чем 10-ю баллами, то экзамен считается не сданным, студенту выставляется 0 баллов, а в ведомость выставляется оценка «неудовлетворительно».

Если на экзамене студент набирает 10 и более баллов, то они прибавляются к сумме баллов за текущую работу и переводятся в академическую оценку, которая фиксируется в ведомости и зачетной книжке студентов.

Итоговый семестровый рейтинг	Академическая оценка
60-70 баллов	«удовлетворительно»
71-85 баллов	«хорошо»
86-100 баллов	«отлично»

Преподаватель имеет право выставить экзаменационную оценку (с согласия студента) без процедуры сдачи экзамена, если сумма баллов, набранная студентом за текущую работу составит 70 баллов. В этом случае к набранному студентом количеству баллов за текущую работу автоматически добавляется 20 баллов и выставляется соответствующая академическая оценка.

Критерии	Оценка			
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.	Неудовлетв.
Знание	Всесторонние глубокие знания (10 -11 баллов)	Знание материала в пределах программы (7 -9 баллов)	Отмечены пробелы в усвоении программного материала (4 -6 баллов)	Не знает основное содержание дисциплины (0-3 балла)
Понимание	Полное понимание материала, приводит примеры, дополнительные вопросы не требуются (8 -10 баллов)	Понимает материал, приводит примеры, но испытывает затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает на дополнительные вопросы (6 -8 баллов)	Суждения поверхностны, содержат ошибки, примеры не приводит, ответы на дополнительные вопросы неуверенные (4 -6 баллов)	С трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы (0-3 балла)
Применение проф. терминологии	Дает емкие определения основных понятий, корректно использует профессиональную терминологию (3-5 баллов)	Допускает неточности в определении понятий, не в полном объеме использует профессиональную терминологию (2-3 балла)	Путает понятия, редко использует профессиональную терминологию (1-2 балла)	Затрудняется в определении основных понятий дисциплины, некорректно использует профессиональную терминологию (0-2 балла)
Соблюдение норм литературного языка	Соблюдает нормы литературного языка, преобладает научный стиль изложения (3-4 балла)	Соблюдает нормы литературного языка, допускает единичные ошибки (2- 3 балла)	Допускает множественные речевые ошибки при изложении материала (1-2 балл)	Косноязычная речь искажает смысл ответа (0-1 балл)

Демонстрационный вариант теста №1

1. Что называется электромагнитной помехой?

- Воздействие электромагнитной энергии, которая не ухудшает качество функционирования средств;
- Нежелательное воздействие электромагнитной энергии, которая ухудшает качество функционирования средств;
- Воздействие электромагнитной энергии ,обеспечивающее функционирование средства;
- Воздействие электромагнитной энергии, которая не влияет на качество функционирования средств.

2. Какая помехи называются искусственными?

- Помехи теплового радиоизлучения земной поверхности;
- Помехи, обусловленные электромагнитными процессами в атмосфере;
- Космические помехи;

г) Помехи, вызванные деятельностью человека и обусловленные различными электромагнитными процессами в технике.

3. Какая полоса радиочастот называется необходимой?

- а) Минимальная полоса частот, обеспечивающая передачу сигналов с требуемыми скоростью и качеством;
- б) Максимальная полоса частот, обеспечивающая передачу сигналов с требуемыми скоростью и качеством;
- в) Средняя полоса частот обеспечивающая передачу сигналов с требуемыми скоростью и качеством;
- г) Полоса частот, обеспечивающая максимальную скорость передачи сигналов.

4. Каким выражением описывается радиоизлучение на гармонике?

а) $f = m_1 f_1 - m_2 f_2$.

б) $f \neq m f_o$;

в) $f = m_1 f_1 + m_2 f_2$;

г) $f = m f_o$;

5. Каким выражением описывается комбинированное радиоизлучение?

а) $f = |\pm m_1 f_1 \pm m_2 f_2|$

б) $f = m f_o$

в); $f \neq m f_o$

г). $f = f_o / m$

6. Какой канал приема радиоприемника называют побочным?

- а) Полоса частот, находящаяся в пределах основного канала приема;
- б) Полоса частот находящаяся в пределах основного канала приема, в которой сигнал проходит на выход радиоприемника;
- в) Полоса частот, находящаяся за пределами основного канала приема, в которой сигнал не проходит на выход радиоприемника;
- г) Полоса частот, находящаяся за пределами основного канала приема, в которой проходит на выход радиоприемника;

7. Какие каналы приема не относят к побочным?

- а) Комбинированные каналы приема
- б) На промежуточной частоте.
- в) Основной канал приема
- г) Зеркальный канал

8. Какое воздействие помех учитывается при парной оценке ЭМС?

- а) Воздействие помех, создаваемых группой источников на все рецепторы, входящие в состав данной совокупности средств.
- б). Воздействие помех, создаваемых группой источников на один рецептор.
- в). Воздействие помех, создаваемых поочередно источниками группы на все рецепторы группы.
- г) Воздействие помех, создаваемых каждым из двух средств.

9. Какой метод относится к методам измерений характеристик ЭМС?

- а) По дальности;
- б) По электромагнитному полю;
- в) По времени;
- г) По скорости.

Какие устройства называются рецепторами помех?

- а) Устройства являющиеся источниками электромагнитных помех;
- б) Устройства создающие электромагнитные помехи;
- в) Устройства подвергающиеся действию электромагнитных помех;

г) Устройства предназначенные для усиления электрического сигнала.

10. Какие помехи называют непреднамеренными электромагнитными?

- а) Помехи, создаваемые с целью нарушения нормального функционирования радиоэлектронных средств;
- б) Помехи, создаваемые источниками искусственного происхождения не предназначенными для нарушения работы радиоэлектронных средств и систем;
- в) Атмосферные помехи;
- г) Естественные помехи.

11. Какие излучения называют нежелательными?

- а) Излучение в пределах необходимой полосы частот;
- б) Излучения вне необходимой полосы частот;
- в) Основные излучения;
- г) Излучения в окрестности несущей частоты.

12. Какое радиоизлучение называют внеполосным?

- а) Излучение на субгармониках;
- б) Излучение на гармониках;
- в) Нежелательное в полосе частот, прилежащей к необходимой полосе радиочастот, являющиеся результатом модуляции сигнала;
- г) Паразитное излучение.

Каким выражением описывается радиоизлучение на субгармонике?

а) $f = f_o / m$;

б) $f \neq mf_o$;

в) $f = m_1 f_1 + m_2 f_2$;

г) $f = m_1 f_1 - m_2 f_2$.

15. Какая оценка не используется при анализе ЭМС?

- а) Комплексная.
- б) Парная.
- в) Групповая.
- г) Одиночная.

16. Какая помеха является излучаемой?

- а) Распространяющаяся в пространстве в виде электромагнитных полей.
- б) Распространяющаяся в электрической цепи
- в) Распространяющаяся в коаксиальном кабеле.
- г) Распространяющаяся в волноводе.

17. Какая величина используется для вероятностном оценки ЭМС?

- а) Вероятность несовместимости.
- б). Вероятность совместимости.
- в). Вероятность нарушения ЭМС.
- г) Вероятность безотказной работы.

18. От какой величины не зависит вероятность нарушения ЭМС при парной оценке?

- а) Вероятности пространственных совпадений между направлениями приема и измерения;
- б) Вероятности безотказной работы;
- в) Вероятности совпадения частот измерения и каналов приема;
- г) Вероятности совпадения времени работы источника и рецептора помехи.

19. Что не относится к мерам обеспечения ЭМС на уровне устройств?

- а) аппроксимация;
- б) экранирование;
- в) заземление;
- г) фильтрация.

20. Какой метод не относится к методам моделирования характеристик ЭМС?

- а) Имитационное моделирование;
- б) Физическое моделирование;
- в) Геометрическое моделирование;
- г) Смешанное моделирование.

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

1. Основные понятия и определения ЭМС.
2. Виды радиопомех.
3. Непреднамеренные помехи и пути их проникновения.
4. Воздействие помех на РЭС.
5. Факторы, влияющие на ЭМС РЭС.
6. Источники и рецепторы электромагнитных помех.
7. Критерии качества функционирования и ЭМС РЭС.
8. Модель радиоканала.
9. Модель совокупности РЭС.
10. Характеристики радиопередающих устройств.
11. Классификация радиоизлучений.
12. Основные и нежелательные излучения.
13. Излучения на гармониках и субгармониках.
14. Антенные устройства и среда распространения.
15. Характеристики фидеров, антенных устройств и среды распространения, влияющих на ЭМС.
16. Зоны взаимного влияния антенн.
17. Характеристики радиоприёмных устройств.
18. Каналы приёма.
19. Блокирование, перекрёстные искажения и интермодуляция.
20. Характеристики частотной избирательности.
21. Основные источники промышленных помех.
22. Источники непрерывных и импульсных помех.
23. Методы анализа ЭМС.
24. Методы получения детерминированных аналитических оценок.
25. Методы получения вероятностных оценок.
26. Статистическая модель формирования ЭМС РЭС.
27. Показатели качества при оценке ЭМС.
28. Особенности измерений характеристик ЭМС.
29. Поэтапная оценка ЭМС.
30. Измерение параметров побочных электромагнитных излучений и наводок.
31. Измерение параметров восприимчивости.
32. Задачи и средства обеспечения ЭМС РЭС.
33. Радиочастотный ресурс.
34. Алгоритмы решения расчетных задач по ЭМС.
35. Содержание мер обеспечения ЭМС на различных уровнях.
36. Заземление, экранирование и фильтрация.
37. Обеспечение ЭМС на основе пространственных и временных факторов.
38. Обеспечение ЭМС на основе частотных факторов.

Задача №1

Определить мощность непреднамеренной ЭМП, приведённую к выходу приёмного устройства рецептора помехи, если мощность меняющей РЭС (ИП) на рабочей частоте $P_{\text{ипо}}=100\text{Вт}$, помеха излучается по основному каналу ИП

$L_{\text{ипо}}=1$;

$L_0=8,5 \times 10^{-5}$, помеха распространяется по основному пути воздействия;

$L_{\text{рпо}}=10^{-2}$, помеха принимается по основному каналу рецептора помехи (РП).

Разработчики:



_____ (подпись)

_____ профессор
(занимаемая должность)

_____ Ерохин В.В.
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учитывает рекомендации ПООП по направлению и профилю подготовки **10.03.01 Информационная безопасность**.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиоп физики и радиоэлектроники «27» февраля 2023 г. протокол № 7

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.