

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ В СИСТЕМАХ РАДИОСВЯЗИ»

Направление: 11.04.01 Радиотехника

Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Фискин Евгений
Михайлович
Дата подписания: 23.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 25.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Электромагнитная совместимость в системах радиосвязи» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен руководить опытно-конструкторскими работами по разработке рабочей конструкторской документации и опытных образцов инновационных радиоэлектронных средств	ПК-5.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.2	Анализирует отказы оборудования, формулирует задачи по устранению отказов оборудования	Знать особенности распространения радиоволн разных диапазонов частот для постановки задачи и выбора метода исследования электромагнитной совместимости систем радиосвязи. Уметь самостоятельно осуществлять постановку задачи и выбор метода исследования систем электромагнитной совместимости систем радиосвязи. Владеть методами исследования систем электромагнитной совместимости систем радиосвязи.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электромагнитная совместимость в системах радиосвязи» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Линии связи», «Устройства приема и обработки сигналов», «Радиотехнические системы передачи информации»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	24	24
лекции	12	12

лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	12	12
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	48	48
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Помехи в системах радиосвязи.	1	3			1	2	1	18	Устный опрос
2	Анализ электромагнитной совместимости (ЭМС) в системах радиосвязи.	2	3			2, 3	4			Устный опрос
3	Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания.	3	3			4, 5	6			
4	Проблемы ЭМС систем сотовой связи.	4	3					2	30	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		12				12		84	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Помехи в системах радиосвязи.	Внешние помехи. Внутренние помехи. Аддитивные помехи: флуктуационные, импульсные и синусоидальные. Искажения сигналов в линиях связи.
2	Анализ электромагнитной совместимости (ЭМС) в системах радиосвязи.	Особенности распространения радиоволн разных диапазонов частот. Критерии ЭМС для различных служб и условия их выполнения. Нормы частотно-территориального разнеса РЭС. Модели

		распространения сигналов, используемые при анализе ЭМС и проектировании сетей подвижной связи.
3	Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания.	Принципы частотного планирования сетей радиосвязи и радиовещания. Методы частотного планирования сетей звукового и телевизионного вещания. Методы частотного планирования сетей подвижной связи.
4	Проблемы ЭМС систем сотовой связи.	Модели, используемые при анализе интермодуляционного влияния между РЭС различных систем сотовой связи. Причины интермодуляционных помех в сетях мобильной радиосвязи. Критерии выполнения условий ЭМС в системах мобильной связи.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Анализ методов расчета помех отражения линий связи	2
2	Помехи в линиях связи. Помехи в коротких линиях связи	2
3	Помехи в линиях связи. Помехи в длинных линиях связи	2
4	Согласование линии связи	2
5	Выбор и оптимизация волнового сопротивления линии связи	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	18
2	Подготовка к экзамену	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: интерактивная лекция, применение системы электронного обучения MOODLE.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Методика расчета ЭМС основных типов (групп) РЭС систем СПС с другими типами (группами) РЭС гражданского назначения, работающих в общих полосах частот в диапазонах 160 МГц, 450 МГц, 900 МГц и 2 ГГц (Электронный ресурс)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

МЕТОДИКА расчетов электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств сухопутной подвижной службы с радиоэлектронными средствами гражданского назначения за исключением радиовещательной службы (электронный ресурс)

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Вопросы охватывают материал определенной темы программы. Студенту задаются не более трех четко сформулированных вопросов, тем программы, рассчитанных по объему на ответ студента в письменной форме в течение до 10 минут.

Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

Критерии оценивания.

Студент должен исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно ответить на вопросы преподавателя.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-5.2	Анализирует отказы оборудования, организует работы по улучшению качества работы оборудования.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамены проводятся в объёме программы учебной дисциплины по билетам. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы по другим темам, но не более трех.

Пример задания:

Контрольные вопросы для экзамена:

1. Виды и классификация электромагнитных помех в системах радиосвязи.
2. Основные и нежелательные радиоизлучения радиопередающих устройств.
3. Интермодуляционное радиоизлучение РПДУ. Причины возникновения. Порядок преобразования. Меры борьбы.
4. Паразитное радиоизлучение РПДУ. Причины возникновения. Меры борьбы.
5. Шумовое радиоизлучение РПДУ. Причины возникновения. Меры борьбы.
6. Стабильность частоты РПДУ. Допустимое отклонение частоты.
7. Основной канал приёма радиоприёмника. Характеристики основного канала приёма.
8. Побочный канал приёма РПУ.
9. Особенности радиочастотного спектра. "Регламент радиосвязи".
10. Структура и функции организаций распределения частот.
11. Таблицы распределения частот. Районы земного шара.
12. Планы распределения частот. "Защитное отношение". "Зона покрытия". Особые правила.
13. Иерархия в использовании радиочастот.
14. Планы распределения частот радиорелейных линий.
15. Порядок назначения радиочастот.
16. Помехи в каналах связи. Взвешенная мощность помех.
17. Понятие помехоустойчивости систем связи.
18. Выбор сигналов дисперсии для снижения помех в аналоговых системах с ЧМ. Условия применения сигналов дисперсии.
19. Введение сигналов дисперсии в аналоговых системах с ЧМ.
20. Удаление сигналов дисперсии в аналоговых системах с ЧМ.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по	наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных	наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов,	наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на

применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе.	вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала	необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	дополнительные и наводящие вопросы
--	--	--	------------------------------------

7 Основная учебная литература

1. Фискин Е. М. Электромагнитная совместимость в системах радиосвязи : электронный курс / Е. М. Фискин, 2022

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Электромагнитная совместимость систем и средств радиосвязи: 0703 [Текст] : учеб. пособие / Ленингр. электротехн. ин-т связи им. М. А. Бонч-Бруевича. Ч. 4 / Н. Н. Буга, 1984. - 47.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины