


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

 / Бодров О.А.
«25» 06 2020 г

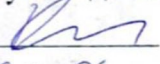
«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / Корячко А.В.
«26» 06 2020 г



Руководитель ОПОП

 / Кириллов С.Н.
«25» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.05 «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных
средств и систем»**

Направление подготовки

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Программа магистратуры

«Сети, системы и устройства телекоммуникаций»

Уровень подготовки

академическая магистратура

Квалификация выпускника – Магистр

Формы обучения – очная, очно-заочная, заочная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного от 22 сентября 2017 г. № 958

Разработчик доцент кафедры РУС



Егоров А.В.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «26» 06 2019 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой РУС



Кириллов С.Н., д.т.н., проф.

Цели и задачи дисциплины

1.1. Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у магистрантов комплексного представления о проблеме электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, о современных тенденциях и принципах ее развития и решения.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины студенты осваивают методы решения задач по анализу и обеспечению электромагнитной совместимости РЭС.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	ОПК-2.1. Знать: принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации. ОПК-2.2. Уметь: применять методы и принципы обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных систем. ОПК-2.3. Владеть: навыками реализации новых принципов и методов обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и /или их составляющих.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способен понимать сущность и значение информации в развитии

современного информационного общества;

- имеет навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, способен применять компьютерное моделирование;
- применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- знает метрологические принципы и владеет навыками инструментальных измерений;
- умеет организовать и осуществить проверку и устранение неисправностей, повысить надёжность и осуществить резервирование;
- умеет проводить технико-экономическое обоснование проектных расчётов с использованием современных методов;
- способен использовать нормативную и правовую документацию, технические регламенты, стандарты, протоколы, рекомендации ЕСКД, ВСС и МККР;
- готов и способен осуществить монтаж, наладку, настройку, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений и средств связи;
- способен планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, использовать их результаты при решении задач проектирования систем и сетей связи;
- готов к изучению научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта для проектирования средств и сетей связи;
- умеет проводить расчёты при проектировании систем и сетей связи;
- способен разрабатывать проектную и рабочую документацию и оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии с нормами и стандартами;
- готов к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, ТУ и нормативным документам;

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- причины и источники электромагнитных помех;
- параметры устройств - источников непреднамеренных электромагнитных помех.
- основные рецепторы помех,
- особенности использования РЧР;
- методы оценки ЭМО;
- основные принципы частотно-территориального планирования.
- международные принципы и методы оптимизации использования радиочастотного ресурса.

уметь:

- оценивать уровни неосновных излучений радиопередатчиков;
- выполнять оценку избирательности приемников;
- оценивать восприимчивость приемников к помехам по неосновным каналам приема.

- проводить измерения и испытания в области ЭМС;

владеть:

- навыками моделирования радиоэлектронных систем в современных пакетах прикладных программ с целью оптимизации их параметров влияющих на характеристики ЭМС.

4. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем относится к базовой части программы. Дисциплина изучается на 1-м курсе в 1-м семестре при очной форме обучения и на 1-м курсе во 2-м семестре при заочной форме

Для изучения курса требуется знание: теории электрических цепей, электроники, общей теории связи, схемотехники телекоммуникационных устройств, цифровой обработки сигналов, основ построения телекоммуникационных систем и сетей, спутниковые и радиорелейные системы передачи.

Студенты, обучающиеся по данному курсу должны знать: причины и классификацию электромагнитных помех; параметры устройств-источников и рецепторов электромагнитных помех, особенности использования РЧР и основные принципы частотно-территориального планирования; методы измерения и испытаний в области ЭМС.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы (ЗЕ), или 180 час.

Семестр	1			
Неделя			Итого	
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Консультирование перед экзаменом				
Лабораторные работы	0	0	0	0
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа				
Сам. Работа	85	85	85	85

Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	180	180	180

**6. Тематический план дисциплины
Очная форма обучения**

№ п/п	Модули дисциплины	Лекц.	Упр.	Самост.
1	Основы управления использованием радиочастотного спектра.	4	8	7
2	Технические основы анализа ЭМС РЭС.	3	12	6
3	Методы обеспечения ЭМС РЭС.	2	4	6
4	Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания.	2	4	6,5
5	Технические средства обеспечения ЭМС РЭС при воздействии различных помех в системах связи.	1	4	6
6	Организация службы радиоконтроля.	2	2	6
7	Вопросы объектовой электромагнитной совместимости при проектировании сетей радиосвязи и вещания.	2	4	6
	Экзамен и консультации			46,5
	всего	16	38	90

Заочная форма обучения

№ п/п	Модули дисциплины	Лекц.	Упр.	Самост.
1	Основы управления использованием радиочастотного спектра.	1	1	15
2	Технические основы анализа ЭМС РЭС.	0,5	1	16
3	Методы обеспечения ЭМС РЭС.	0,5	2	16
4	Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания.	0	1	15
5	Технические средства обеспечения ЭМС РЭС при воздействии различных помех в системах связи.	0	1	15
6	Организация службы радиоконтроля.	1	2	16
7	Вопросы объектовой электромагнитной совместимости при проектировании сетей радиосвязи и вещания.	1	4	15
	Экзамен и консультации			20
	всего	4	12	128

**Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам
(разделам)**

Раздел 1. Основы управления использованием радиочастотного спектра.

Управление использованием РЧР на международном уровне. Регламент радиосвязи. Зоны радиовещания. Таблица распределения частот.

Управление использованием РЧР на национальном уровне.

Структурные, организационные и экономические меры повышения эффективности использования РЧР.

Процедурные методы: типовое лицензирование, перераспределение спектра. Способы перераспределения частот. Административное распределение, конкурсный отбор, лотерея и аукционы как методы распределения спектра. Особенности проведения аукционов по предоставлению радиочастот.

Экономические методы повышения эффективности использования РЧС: применение ценового механизма, изменение прав пользователей спектра, делегирование функций по управлению использованием РЧР частному сектору.

Факторы, определяющие цену спектра. Принципы определения платы за радиоспектр.

Принципы и особенности приграничной координации.

Раздел 2. Технические основы анализа ЭМС РЭС.

Основные и неосновные излучения РПД. Класс излучения. Причины возникновения и характеристика неосновных излучений: побочных, внеполосных, шумовых. Контрольных полосы частот, скорость спада огибающей спектра. Разновидности побочных излучений: гармоники, субгармоники, интермодуляционные, комбинационные, паразитные.

Нормы и стандартные требования к допустимым уровням неосновных излучений РПД. Методы борьбы с неосновными излучениями.

Параметры основного канала приема. Основные виды избирательности РПУ. Восприимчивость по неосновным каналам приема. Побочные каналы приема: на промежуточной частоте, зеркальный, на субгармониках и комбинационные. Одно- и многосигнальная частотная избирательность. Воздействие интенсивных помех вне полос основного и побочных каналов приема. Блокирование, перекрестная модуляция и интермодуляция. Методы снижения восприимчивости РПУ по неосновным каналам приема

Особенности АФУ с точки зрения ЭМС. Обеспечение избирательности в АФУ. Нелинейные свойства. Характеристики антенных устройств, влияющие на ЭМС. Направленные свойства в основной полосе частот излучения. Направленные свойства на частотах внеполосного излучения; на частотах побочных каналов. Поляризационные свойства. Побочное излучение – фактор, снижающий помехозащищенность РЭС. Способы снижения побочного излучения апертурных антенн. Активные способы борьбы с помехами. Многоканальные антенные устройства.

Компенсационные способы. Самофокусирующиеся антенны. Адаптивные антенны.

Раздел 3. Методы обеспечения ЭМС РЭС.

Методы определения защитных отношений. Критерии ЭМС для различных служб и условия их выполнения. Расчет норм ЧТР и назначение частотных каналов для РЭС. Принципы автоматизации управления использованием РЧР.

Раздел 4. 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. Оценка ЭМС спутниковых телекоммуникационных систем.

Раздел 5. Технические средства обеспечения ЭМС РЭС при воздействии различных помех в системах связи.

Обеспечение ЭМС при помощи компенсаторов помех. Обеспечение ЭМС при помощи устройств подавления импульсных помех. Амплитудная селекция в радиоприемниках. Защита радиоприёмников от перегрузки помехами. Порогопонижающие способы приёма ЧМ сигналов. Адаптивная компенсация НЭМП (АКП).

Раздел 6. Организация службы радиоконтроля.

Роль и место радиоконтроля в системе управления использованием РЧР. Цели и задачи радиоконтроля. Объекты радиоконтроля. Обзор систем управления использованием РЧС и радиоконтроля некоторых стран. Отечественная система радиоконтроля. Методы измерений характеристик сигналов систем радиосвязи и вещания. Механизмы (способы) распространения сигналов и помех по естественным трассам; прямые, земные, ионосферные и тропосферные ЭМ волны. Пеленгация и определение местоположения источников излучений. Оpozнание источников излучений. Специфика радиоконтроля спутниковых линий.

Раздел 7. Вопросы объектовой электромагнитной совместимости при проектировании сетей радиосвязи и вещания.

Общая характеристика проблемы обеспечения внутриобъектовой ЭМС. Технические параметры РЭС, влияющие на ЭМС. Методы анализа ЭМС РЭС, расположенных на одном объекте. Методы обеспечения внутриобъектовой ЭМС.

7. Практические занятия (Упражнения)

Объём часов по учебному плану – 38 часов для очной формы обучения и 12 часов для заочной формы.

Перечень тем упражнений

N п/п	N раздела дисциплины	Наименование упражнений
----------	-------------------------	-------------------------

1	1	Изучение таблицы распределения частот
2	1	Изучение методов проведения аукционов по распределению частот
3	1	Перераспределение частот для развития сетей 4G
4	1	Изучение принципов определения платы за РЧР
5	1	Расчет разовой и ежегодной платы за использование РЧР.
6	2	Класс излучения.
7	2	Оценка внеполосного излучения
8	2	Оценка побочных излучений
9	2	Оценка развязки плеч блока частотных развязок РРЛ.
10	2	Определение минимального диаметра антенны наземного приемника при заданном угловом разносе спутников на геостационарной орбите в диапазонах частот 11/14 ГГц и 20/30 ГГц для обеспечения требуемого защитного отношения сигнал/помеха.
11	2	Определение диаметра антенны наземного приемника, при котором все космические аппараты непосредственного ТВ вещания попадают в нули ДН антенны приемника.
12	3	Определение защитных отношений
13	4	Принципы частотного планирования сетей радиосвязи и радиовещания
14	4	Методы частотного планирования сетей подвижной связи.
15	5	Обеспечение ЭМС при помощи компенсаторов помех.
16	5	Обеспечение ЭМС при помощи устройств подавления импульсных помех.
17	6	Обзор систем управления использованием РЧС и радиоконтроля некоторых стран.
18	6	Методы измерений характеристик сигналов систем радиосвязи и вещания.
19	6	Пеленгация и определение местоположения источников излучений
20	6	Опознавание источников излучений.
21	7	Изучение методов анализа ЭМС РЭС, расположенных на одном объекте.
22	7	Методы обеспечения внутриобъектовой ЭМС

Форма контроля: отчёт и проверка текущих индивидуальных

расчётных заданий; выступление с докладами по соответствующим темам, обсуждение материалов докладов.

8. Самостоятельная работа по дисциплине

Объём самостоятельной работы студента определяется учебным планом в зависимости от формы обучения и составляет для очной/заочной форм обучения 90/128 часов, из них самостоятельные занятия 43,5/108 часов, консультации в семестре 6/2 часа, экзамен и консультации 40,5/18 часов.

Самостоятельная работа магистранта предполагает углубленное изучение отдельных разделов дисциплины с использованием основной, дополнительной литературы и материалов сети Интернет. В результате чего магистранты, помимо выступлений на практических и семинарских занятиях, могут принять участие в научных конференциях, а также подготовить публикации в научно-технические издания.

Типовые задания для самостоятельной работы:

- чтение и анализ научной литературы по темам курса;
- конспектирование, аннотирование научных публикаций;
- анализ нормативных документов;
- анализ учебных и методических пособий

Критерии оценивания компетенций:

- уровень усвоения материала программы;
- умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи;
- ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность;
- качество ответа: логичность, уверенность, общая эрудиция;
- использование дополнительной литературы при подготовке ответов

Темы самостоятельной работы магистрантов:

1. Международная таблица распределения частот.
2. Планы использования радиочастот.
3. Международно-правовая защита частотных присвоений.
4. Соглашения по координации частотных присвоений.
5. Распределение частот между радиослужбами.
6. Государственная техническая политика использования РЧР.
7. Экономические подходы к управлению РЧР.
8. Международный опыт распределения радиочастотного спектра.
9. Принципы определения размера платы за радиоспектр.
10. Экономические принципы совершенствования распределения РЧР на современном этапе.
11. Организационные и структурные принципы перераспределения РЧР на современном этапе.
12. Особенности проведения аукционов по предоставлению радиочастот.

13. Состояние и перспективы распределения частот на конкурсной основе в России.
14. Особенности приграничной координации сетей связи.
15. Критерии ЭМС для различных служб.
16. Методика определения норм ЧТР для аналоговых и цифровых систем связи.
17. Назначение частотных каналов для РЭС.
18. Общие задачи автоматизации управления использованием спектра.
19. Принципы частотного планирования сетей радиосвязи и радиовещания.
20. Параметры регулярных сетей ТВ и ЗВ вещания.
21. Метод координационных колец.
22. Модель Окамура – Хата.
23. Частотное планирование сетей сотовой подвижной связи.
24. Прогнозирование тропосферных и ионосферных каналов распространения радиоволн.
25. Обеспечение ЭМС при помощи компенсатора помех.
26. Обеспечение ЭМС при помощи устройства подавления импульсных помех.
27. Подавление импульсных помех в системах связи с частотным разнесением.
28. Цели и задачи радиоконтроля.
29. Объекты радиоконтроля.
30. Методы измерения характеристик сигналов систем радиосвязи и вещания.
31. Пеленгация и определение местоположения источников излучений.
32. Оповещение источников излучений.
33. Радиоконтроль спутниковых радиолиний.
34. Общая характеристика проблемы обеспечения внутриобъектовой ЭМС РЭС.
35. Технические параметры РЭС, влияющие на их ЭМС.
36. Методы анализа ЭМС РЭС, расположенных на одном объекте.
37. Методы обеспечения внутриобъектовой ЭМС.
38. Рецепторы промышленных радиопомех.
39. Классификация промышленных радиопомех.
40. Нормирование промышленных радиопомех.

9. Итоговый контроль.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом, в соответствии с учебным планом. Экзамен проводится в соответствии с руководящим документом «Положение о промежуточной аттестации» от 13.04.2016г.

9.1. Оценочные фонды

Вопросы экзамена

1. Международная система управления РЧР. Принципы управления РЧР.
2. Система управления РЧР в РФ.
3. Регламент радиосвязи. ТРЧ, типы записей.
4. Типы радиослужб, категории их распределения.
5. Организационные и процедурные методы повышения эффективности использования РЧР.
6. Способы перераспределения спектра
7. Экономические принципы повышения эффективности использования РЧР.
8. Факторы, учитываемые при оценке цены спектра.
9. Методы установления цены на РЧС
10. Методика расчета размера платы за использование РЧС в РФ
11. Основные формы распределения частот
12. Особенности административного распределения частот
13. Особенности конкурсного отбора при распределении частот
14. Особенности проведения аукционов при распределении частот
15. Особенности проведения лотерей при распределении частот
16. Технические принципы повышения эффективности РЧР
17. Цели и задачи радиоконтроля. Мероприятия по радиоконтролю.
18. Методы измерения характеристик сигналов систем радиосвязи и вещания.
19. Задачи, решаемые при построении пеленгационной системы.
20. Характеристики и параметры ЭМС среды распространения радиоволн.
21. Факторы, влияющие на точность пеленга.
22. Антенные системы радиопеленгаторов.
23. Методы пеленгации.
24. Радиогониометрический метод пеленгации.
25. Метод пеленгации Ватсона-Ватта.
26. Метод пеленгации на основе эффекта Доплера.
27. Фазовый интерферометрический метод пеленгации .
28. Методы определения местоположения источника радиоизлучения.
29. Специфика радиоконтроля излучений космических станций
30. Радиопеленгация земных станций спутниковых систем
31. Классификация радиопомех. НЭМП.
32. Параметры НЭМП.
33. Станционные, индустриальные и контактные помехи.
34. Основные источники индустриальных радиопомех.
35. Характеристики и параметры ЭМС радиопередатчиков. Параметры основного излучения. Класс излучения.
36. Характеристики и параметры ЭМС радиопередатчиков. Внеполосные излучения. Совершенное излучение.
37. Оценка и параметры внеполосного излучения, факторы, определяющие его интенсивность, методы снижения.

38. Характеристики и параметры ЭМС радиопередатчиков. Побочные излучения.
39. Гармоники и субгармоники в передатчиках.
40. Интермодуляционные излучения в передатчиках.
41. Комбинационные и паразитные излучения в передатчиках.
42. Характеристики и параметры ЭМС радиоприемников: каналы приема.
43. Характеристики и параметры ЭМС радиоприемников при односигнальном воздействии. ХЧИ.
44. Побочные каналы приема.
45. Характеристики и параметры ЭМС радиоприемников при многосигнальном воздействии. Внеполосные каналы приема.
46. Блокирование в радиоприемниках.
47. Перекрестные искажения в радиоприемниках.
48. Интермодуляционные искажения в радиоприемниках.
49. Характеристики фидеров, влияющие на ЭМС.
50. Подавление побочных излучений в АФТ.
51. Характеристики антенн, влияющие на ЭМС.
52. Общая характеристика ЭМО. Ее особенности.
53. Анализ ЭМО. Методы оценки.
54. Методы получения детерминированных оценок. Парная оценка.
55. Методы получения детерминированных оценок. Групповая и комплексная оценки.
56. Методы получения вероятностных оценок ЭМС. Парная оценка.

9.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- 1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- 2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- 3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний умений и навыков – на пороговом

уровне. При освоении менее 40% приведенных знаний, умений и навыков компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, а так же в пояснительных записках к курсовому проекту. Кроме того, преподавателем учитываются ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле:

- контрольные опросы;
- допуски и защиты лабораторных работ;
- задания по практическим занятиям.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основной терминологии в области ЭМС;
- методов анализа и основных принципов управления РЧР и обеспечения ЭМС.

наличие **умений**:

- по исследованию параметров и характеристик ЭМС радиоэлектронных средств.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, практических занятий, зачета :

- 41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена представлены в таблице.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать

	определения; уметь сделать выводы по излагаемому материалу; безупречно ответить не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины; продемонстрировать умение правильно выполнять практические задания, предусмотренные программой;
«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу; ответить на все вопросы билета; продемонстрировать умение правильно выполнять практические задания, предусмотренные программой, при этом возможно допустить не принципиальные ошибки.
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; уметь устранить допущенные погрешности в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий под руководством преподавателя, либо (при неправильном выполнении практического задания) по указанию преподавателя выполнить другие практические задания того же раздела дисциплины.
«неудовлетворительно»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины кафедра РУС имеет:

1. Лекционную аудиторию, оборудованную средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;

2. Аудиорию для проведения практических занятий, оснащенную 6 персональными компьютерами;

Книжный фонд научно-технической библиотеки РГРТУ обеспечивает освоение студентами указанного курса по полной программе.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Основная литература:

1. Основы управления использованием радиочастотного спектра. Том 1. Международная и национальная системы управления РЧС. Радиоконтроль и радионадзор / Под. ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского.- М.: КРАСАНД, 2012.- 340 с.

2. Основы управления использованием радиочастотного спектра. Том 2. Обеспечение электромагнитной совместимости радиосистем / Под. ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского.- М.: КРАСАНД, 2012.- 552 с.

3. Основы управления использованием радиочастотного спектра. Том 3. Частотное планирование сетей телерадиовещания и подвижной связи. Автоматизация управления использованием радиочастотного спектра / Под. ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского.- М.: КРАСАНД, 2012.- 368 с.

4. Исследование возникновения внеполосных излучений радиопередатчиков: методические указания к лабораторной работе № 1 / А.В. Егоров, В.А. Корнеев. – Рязань: РГРТУ, 2016. – 12 с.

5. Исследование возникновения побочных излучений радиопередатчиков: методические указания к лабораторной работе № 2 / А.В. Егоров, В.А. Корнеев. – Рязань: РГРТУ, 2018. – 12 с.

6. Исследование параметров электромагнитной совместимости радиоприемников: методические указания к лабораторной работе № 3 / А.В. Егоров, В.А. Корнеев. – Рязань: РГРТУ, 2018. – 12 с.

7. Боридько, С.И. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учеб. пособие / Н.В. Дементьев, Б.Н. Тихонов, И.А. Ходжаев, С.И. Боридько .— 2-е изд., стер. — М. : Горячая линия – Телеком, 2012 .— ISBN 978-5-9912-0245-9

8. Костиков, В.Г. Электромагнитная совместимость в электронной аппаратуре : учеб. пособие по дисциплине «Теоретические основы конструирования и надежности электронных средств» / Р.В. Костиков, В.А. Шахнов, В.Г. Костиков .— М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012

Дополнительная литература:

9. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. Учебн. пособие / Под. ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского.- М.: Эко-Трендс, 2006.- 376 с.

10. ГОСТ 23611-79. Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Термины и определения.
11. ГОСТ 23872-79. Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Номенклатура параметров и классификация технических характеристик.
12. ГОСТ 30318-95/ГОСТ Р 50016-92 Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к ширине полосы радиочастот и внеполосным излучениям радиопередатчиков. Методы измерений и контроля.
13. ПРИКАЗ Минкомсвязи России от 30 июня 2011 г. N 164 «Об утверждении методики расчета размеров разовой платы и ежегодной платы за использование в Российской Федерации радиочастотного спектра»
14. Буга Н.Н. и др. Электромагнитная совместимость РЭС М.: Радио и связь, 1993.
15. Князев А.Д. Элементы теории и практики ЭМС РЭС. М.: Радио и связь, 1984.
16. Иванов В.А. и др. ЭМС РЭС. Киев: Техника, 1983.
17. ЭМС РЭС и систем / Под ред. Н.М.Царькова. М.: Радио и связь, 1985.
18. Петровский В.И., Седельников Ю.Е. ЭМС РЭС. М.: Радио и связь, 1986.
19. Михайлов А.С. Измерение параметров ЭМС РЭС. М.: Связь, 1980.
20. Уайт Д. ЭМС РЭС и непреднамеренные помехи. Вып. 1, 2, 3. М.: Сов. радио, 1977, 1978, 1979.
21. Мещанкин В.М. Характеристики ЭМС радиопередающих устройств. Учебное пособие. М.: МИРЭА, 1992.
22. Заездный А.М. Основы расчетов нелинейных и параметрических радиотехнических цепей. М.: Связь. 1973
23. Богданов Н. Г., Лисичкин В. Г. Основы радиотехники и электроники. Нелинейные цепи при гармонических воздействиях. 1999.
24. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы.– М.: Высш. шк., 1986.
25. ГОСТ 23611-79. Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Термины и определения.
26. ГОСТ 23872-79. Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Номенклатура параметров и классификация технических характеристик.
27. 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.
28. Электромагнитная совместимость РЭС. Учебн. пособие. Ч.1 / В.А. Корнеев, – Рязань: РГРТУ, 2003. – 60 с.
29. Электромагнитная совместимость РЭС. Учебн. пособие. Ч.2 / В.А. Корнеев, – Рязань: РГРТУ, 2004. – 52 с.

12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методически изучение дисциплины производится с применением активных форм проведения занятий, с использованием выступлений обучающихся на практических занятиях по индивидуально выданным темам.

После изучения отдельных разделов дисциплины осуществляется проведение текущего и рубежного контроля усвоения материала магистрантами в виде заданий, предусматривающих самостоятельное решение задач.

12.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

12.2. Описание последовательности действий студента

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который ещё не прочитан на лекции и не применялся на лабораторных занятиях. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня.

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции .

В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой в библиотеке.

12.3. Рекомендации по работе с литературой

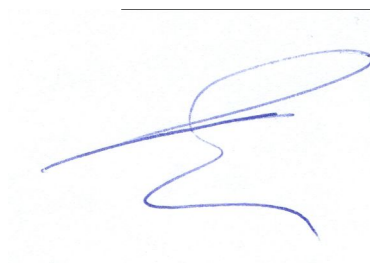
Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги из рекомендуемого библиографического списка. Полезно использовать несколько учебных пособий по курсу. Рекомендуется после

изучения очередного параграфа ответить на несколько вопросов по данной теме: «о чём этот параграф?», «какие новые понятия введены, каков их смысл?»

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для подготовки магистров направления 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Программу составил

к.т.н., доцент кафедры РУС

A handwritten signature in blue ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a stylized, abstract shape.

А. В. Егоров