


МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УВР

А.Г. Жуковский
«30» 08 2021 г.

Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром Б1.В.09 рабочая программа дисциплины

Кафедра **Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направление подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профиль **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Формы обучения **очная, заочная**

Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения), курсам (для заочной формы обучения)

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	3/5 3/6	72/5 108/6	6/4	180/3
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		38/5 38/6		24/3
Лекции		16/5 12/6		8/3
Лабораторных работ		16/5 12/6		8/3
Практических занятий		6/5 14/6		8/3
Семинаров		-		
Самостоятельная работа		34/5 43/6		156/3
Контроль		27/6		27/3
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)		1/6		1/3
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/5		1/3
Число экзаменов с разбивкой по семестрам		1/6		1/3

Программу составил:

Доцент кафедры ИТСС, к.т.н., доцент Решетникова И.В.

Рецензент(ы):

Ведущий сотрудник ФГУП «РНИИРС, д.т.н., доцент Елисеев А.В.

Рабочая программа дисциплины

«Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

**направления подготовки 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ,**

**утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской
Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.**

Составлена на основании учебных планов

**направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,
профилей «Системы радиосвязи и радиодоступа», одобренных Учёным советом
СКФ МТУСИ, протокол №1 от 30.08.2021, и утвержденного директором СКФ
МТУСИ 30.08.2021 г.**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «30» 08 2021 г. № 1

Зав. кафедрой  Юхнов В.И.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

1. Цели изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром» является ознакомление студентов с теоретическими и практическими положениями оценки и расчета условий электромагнитной совместимости в электротехнических устройствах, а также выбора способов и расчета устройств защиты от электромагнитных помех. Задачей дисциплины является знание студентами основных способов генерации и передачи электромагнитных помех, знание типовых устройств, служащих источниками помех, а также знание устройств, чувствительных к помехам и знание основных способов защиты от помех. Студенты должны уметь рассчитывать помехи, генерируемые типовыми устройствами, а также выбирать и рассчитывать способы и устройства защиты от помех

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать профессиональные задачи в соответствии с **технологическим видом деятельности**.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)
ПК-2.2: Способен эксплуатировать и развивать сети радиодоступа
Знать: типовые устройства, служащие источниками помех и условия генерации и передачи помех, основные виды модуляции, используемые для передачи информационных потоков по радиоканалу и основные уравнения, описывающие электромагнитное поле и энергетические соотношения в нем и методы решения уравнений Максвелла при заданных источниках основные способы генерации и передачи электромагнитных помех; и характеристики типовых устройств, чувствительных к помехам; метрологические принципы и навыки инструментальных измерений характеристик электромагнитных полей, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи
Уметь: рассчитывать помехи, генерируемые типовыми устройствами и выбирать способы и рассчитывать устройства защиты от помех, анализировать структуру электромагнитного поля плоских волн, распространяющихся в однородных средах проводить расчеты основных характеристик электромагнитных полей и волн при проектировании сетей, сооружений и средств связи, в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ с использованием современных подходов и методов
Владеть: навыками оценки и анализа современных электротехнических устройств на предмет электромагнитной совместимости и навыками практической работы с современными универсальными пакетами прикладных компьютерных программы навыками практической работы с современной измерительной аппаратурой навыками монтажа оборудования для обеспечения доведения услуг связи до конечного пользователя, средствами настройки и мониторинга основных параметров оборудования, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-3: Способен разрабатывать, проектировать, внедрять и эксплуатировать объекты и системы связи, телекоммуникационные системы, системы подвижной связи различного назначения

Знать (Необходимые знания):

Принципы работы, состав и основные характеристики монтируемого оборудования;
Принципы построения спутниковых и наземных систем связи;
Стандарты и протоколы информационных сигналов, видов сигнализации, назначения интерфейсов
Технологии монтажа оборудования связи (телекоммуникаций);
Технологии выполнения работ по настройке, регулировке и испытаниям оборудования связи (телекоммуникаций);
Схемы операционного контроля качества;
Порядок приемки оборудования в эксплуатацию;
Методики применения измерительного и тестового оборудования.
Конструктивные особенности, принципиальные, монтажные и функциональные схемы монтируемого оборудования;
Правила и инструкции по паспортизации оборудования;
Правила эксплуатации измерительных приборов
Действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов;
Методики проведения контроля проектных параметров и режимов работы оборудования

Уметь (Необходимые умения):

Проверять рабочую документацию на полноту содержания и комплектность;
Выполнять работы по монтажу аппаратуры связи различного назначения;
Пользоваться проектной и технической документацией на монтаж оборудования связи (телекоммуникаций)
Проводить внешний осмотр поступившего для монтажа оборудования, кабелей на их соответствие сопроводительным документам;
Тестировать оборудование и отрабатывать режимы работы оборудования
Выбирать соответствующее тестовое и измерительное оборудование
Использовать программное обеспечение оборудования при его настройке
Анализировать полученные результаты;
Проводить измерения параметров оборудования, каналов и трактов.

Владеть (Трудовые действия):

Проведением входного контроля оборудования;
Разработкой программы пусконаладочных работ;
Выполнением тестирования оборудования;
Выполнением настройки, регулировки и испытаний оборудования связи (телекоммуникаций);
Обеспечением строгого соблюдения технологии работ, своевременного выявления дефектов и их устранение;
Подготовкой испытательного оборудования, измерительной аппаратуры, приспособлений;
Отработкой режимов работы оборудования с выявлением оптимальных условий работы этого оборудования;
Выполнением монтажа технологического оборудования, линейных сооружений, антенно-фидерных устройств (на участках высокой сложности);
Контролем проектных параметров и режимов работы оборудования связи
Составлением технического отчета

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.08 «Физика»
2	Б1.О.11 «Общая теория связи»
3	Б1.О.13 «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.В.15 «Помехоустойчивое кодирование в системах радиосвязи и радиодоступа»
2	Б1.В.16 «Проектирование и эксплуатация систем радиосвязи»

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 180 часов, 72 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3 , Семестр 5					
Модуль 1 – Основы управления использованием радиочастотного спектра– 34 (8+8+4+14) часов					
1.1	Управление использованием радиочастотного спектра на международном уровне 1. Международная таблица распределения частот 2. Планы использования полос радиочастот 3. Международно-правовая защита частотных присвоений 4. Обязательная регистрация и координация частотных присвоений 5. Дополнительные соглашения по координации частотных присвоений наземным службам 6. Заявление и регистрация 7. Индивидуальные заявления частотных назначений	Лек 1.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Управление использованием радиочастотного спектра на национальном уровне 1. Распределение полос частот между различными радио службами 2. Государственная техническая политика использования РЧС	Лек 2.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.3	Практическое занятие № 1 Расчет напряженности электрического поля , создаваемого радиоизлучающими средствами	ПЗ1	4	ПК-2.2	Л3.2
1.4	Принципы и особенности приграничной координации 1. Особенности обеспечения приграничной координации сетей связи 3-го поколения в диапазоне 2 ГГц 2. Особенности обеспечения приграничной координации сетей связи фиксированной службы	Лек 3.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.7	Лабораторная работа № 1 Изучение широкополосных и узкополосных спектров периодических электромагнитных помех.	ЛР1	4	ПК-2.2	Л3.1
1.8	Экономические методы управления использованием РЧС 1. Экономические подходы к управлению РЧС и его финансирование 2. Экономика повышения эффективности использования спектра 3. Проблемы распределения РЧС между пользователями 4. Преимущества и недостатки различных форм оплаты за использование РЧС	СР	7	ПК-2.2	Л2.1, Л2.2

	5. Методы определения цены спектра				
1.9	Излучения на выходе радиопередающих устройств и их нормирование 1. Характеристики радиоприемных устройств, влияющие на ЭМС, и их нормирование 2. Характеристики и параметры радиоприемника при односигнальном воздействии 3. Характеристики и параметры радиоприемников при многосигнальном воздействии	Лек 4.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.10	Лабораторная работа № 2 Изучение электромагнитной обстановки на территории с излучающими средствами	ЛР2	4	ПК-2.2	Л3.1
1.11	Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи. Многостанционный доступ в спутниковых системах связи. Передающие и приемные устройства земных станций. Бортовая приемо-передающая аппаратура. Антенны, применяемые в спутниковой связи Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания. Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи. Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи.	СР	7	ПК-2.2	Л2.1, Л2.2
Модуль 2 - Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств– 38 (8+8+2+20) часов					
2.1	Характеристики антенн, влияющие на ЭМС, и их нормирование 1. Основные параметры антенн 2. Нормирование характеристик антенн	Лек 5.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	Особенности распространения радиоволн разных диапазонов частот 1. Особенности распространения полезных радиосигналов 2. Распространение мешающих радиосигналов	Лек 6.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.3	Лабораторная работа № 3 Изучение экранирующих свойств электромагнитных экранов из разных материалов	ЛР3	4	ПК-2.2	Л3.1
2.4	Методы определения защитных отношений 1. Критерии ЭМС для различных служб и условия их выполнения 2. Принципы определения видов и значений критериев ЭМС для различных радиослужб 3. Критерии ЭМС для основных радиослужб, рекомендуемые МСЭ 129	Лек 7.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.5	Расчет норм ЧТР и назначение частотных каналов для РЭС 1. Методика определения норм ЧТР для аналоговых систем	Лек 8.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3

	2. Методика определения норм ЧТР для цифровых систем 3. Особенности определения норм ЧТР для систем сотовой подвижной связи 4. Назначение частотных каналов для РЭС				
2.6	Автоматизация управления использованием радиочастотного спектра 1. Общие задачи автоматизации управления использованием спектра 2. Преимущества автоматизации УИС 3. Общая структура автоматизированной системы УИС 4. Данные, необходимые для работы АСУИС 5. Примеры организации автоматизации УИС	СР	10	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.7	Практическое занятие № 2 Расчет широкополосных и узкополосных спектров периодических электромагнитных помех	ПЗ2	2	ПК-2.2	Л3.2
2.8	Лабораторная работа № 4 Исследование широкополосных и узкополосных спектров аperiodических электромагнитных помех	ЛР4	4	ПК-2.2	Л3.1
2.9	Индустриальные радиопомехи 1. Рецепторы ИРП 2. Классификация ИРП 3. Нормирование ИРП 4. Измеряемые параметры ИРП 5. Нормативные документы	СР	10	ПК-2.2	Л2.1, Л2.2
Зачет					
Итого – 72 часа					
Курс 3 , Семестр 6					
Модуль 1(3) – Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания– 32(6+8+8+10) часов					
3.1	Принципы частотного планирования сетей радиосвязи и радиовещания 1. Методы частотного планирования сетей звукового и телевизионного вещания 2. Технические основы планирования сетей звукового и телевизионного вещания 3. Параметры регулярных сетей ТВ и ЗВ вещания 4. Метод координационных колец 5. Технические основы планирования цифровых систем вещания	Лек 9.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
3.2	Методы частотного планирования сетей подвижной связи 1. Модель Окамура-Хата 2. Частотное планирование сетей сотовой подвижной связи 3. Оценка эффективности использования РЧС в сетях радиосвязи и вещания	Лек 10.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
3.3	Практическое занятие № 3 Расчет диаграмм направленности излучателей	ПЗ3	4	ПК-3	Л3.2
3.4	Лабораторная работа № 5	ЛР5	4	ПК-3	Л3.1

	Исследование поля элементарного излучателя				
3.4	Обеспечение ЭМС при помощи одно канальных компенсаторов помех 1. Оптимальный следящий КП для двух ЧМ сигналов 2. Оптимальное устройство для разделения двух АМ сигналов 3. Итерационные	Лек 11.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
3.5	Практическое занятие № 4 Расчет структуры электромагнитного поля	ПЗ4	4	ПК-3	Л3.2
3.6	Лабораторная работа № 6 Исследование свойств длинной линии	ЛР6	4	ПК-3	Л3.1
3.7	Обеспечение ЭМС РЭС при помощи устройств подавления импульсных помех 1. Простые методы подавления импульсных помех 2. Подавление ИП методом экстраполяции искаженных значений полезного сообщения 3. Подавление ИП методом интерполяции искаженных значений полезного сообщения 4. Подавление ИП при приеме сообщений с существенно неравномерным спектром 5. Подавление ИП в системах связи с частотным разнесением	СР	10	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Модуль 2(4) - Организация службы радиоконтроля– 29 (6+4+6+13) часов					
4.1	Роль и место радиоконтроля в системе управления использованием радиочастотного спектра 1. Цели и задачи радиоконтроля 2. Объекты радиоконтроля 3. Краткий обзор систем управления использованием РЧС и радиоконтроля некоторых стран	Лек 12.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
4.2	Методы измерения характеристик сигналов систем радиосвязи и вещания 1. Измерение напряженности поля 2. Измерения ширины полосы частот 3. Измерение частоты 4. Измерения глубины модуляции и девиации частоты 5. Измерение занятости спектра 6. Измерение качества приема цифровых сигналов в сетях радиосвязи и вещания	Лек 13.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
4.3	Отечественная система радиоконтроля 1. Локальные сети радиоконтроля 2. Состав отечественной системы радиоконтроля и взаимодействие ее элементов	Лек 14.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
4.4	Практическое занятие № 5 Энергетический расчет радиолинии	ПЗ5	6	ПК-3	Л3.2
4.5	Лабораторная работа № 7 Изучение структурных схем оборудования радиоконтроля	ЛР7	4	ПК-3	Л3.1

4.6	Типовые комплекты измерительного оборудования станций РК разного назначения	СР	13	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Модуль 3(5) – Курсовое проектирование – 20 ч.					
5.1	Электромагнитная совместимость систем радиосвязи	СР	20	ПК-3 =	Л3.8
Экзамен- 27 часов					
Итого – 108 часов					

4.2 Заочная форма обучения, 5 лет (всего 180 часов, 24 часа контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3					
Модуль 1 – Основы управления использованием радиочастотного спектра– 34 (4+4+26) часов					
1.1	Управление использованием радиочастотного спектра на международном уровне 1. Международная таблица распределения частот 2. Планы использования полос радиочастот 3. Международно-правовая защита частотных присвоений 4. Обязательная регистрация и координация частотных присвоений 5. Дополнительные соглашения по координации частотных присвоений наземным службам 6. Заявление и регистрация 7. Индивидуальные заявления частотных назначений	Лек 1.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Управление использованием радиочастотного спектра на национальном уровне 1. Распределение полос частот между различными радио службами 2. Государственная техническая политика использования РЧС	Лек 2.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.3	Расчет напряженности электрического поля , создаваемого радиоизлучающими средствами	СР	5	ПК-3 ПК-2.2	Л3.2
1.4	Принципы и особенности приграничной координации 1. Особенности обеспечения приграничной координации сетей связи 3-го поколения в диапазоне 2 ГГц 2. Особенности обеспечения приграничной координации сетей связи фиксированной службы	СР	5	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.7	Лабораторная работа № 1 Изучение широкополосных и узкополосных спектров периодических электромагнитных помех.	ЛР1	4	ПК-2.2	Л3.1

1.8	<p>Экономические методы управления использованием РЧС</p> <p>1. Экономические подходы к управлению РЧС и его финансирование</p> <p>2. Экономика повышения эффективности использования спектра</p> <p>3. Проблемы распределения РЧС между пользователями</p> <p>4. Преимущества и недостатки различных форм оплаты за использование РЧС</p> <p>5. Методы определения цены спектра</p>	СР	5	ПК-2.2	Л2.1, Л2.2
1.9	<p>Излучения на выходе радиопередающих устройств и их нормирование</p> <p>1. Характеристики радиоприемных устройств, влияющие на ЭМС, и их нормирование</p> <p>2. Характеристики и параметры радиоприемника при односигнальном воздействии</p> <p>3. Характеристики и параметры радиоприемников при многосигнальном воздействии</p>	СР	5	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.10	<p>Изучение электромагнитной обстановки на территории с излучающими средствами</p>	СР	3	ПК-2.2	Л3.1
1.11	<p>Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи.</p> <p>Многостанционный доступ в спутниковых системах связи.</p> <p>Передающие и приемные устройства земных станций.</p> <p>Бортовая приемо-передающая аппаратура.</p> <p>Антенны, применяемые в спутниковой связи</p> <p>Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания.</p> <p>Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи.</p> <p>Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи.</p>	СР	3	ПК-2.2	Л2.1, Л2.2
<p>Модуль 2 - Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств– 38 (2+4+32) часов</p>					
2.1	<p>Характеристики антенн, влияющие на ЭМС, и их нормирование</p> <p>1. Основные параметры антенн</p> <p>2. Нормирование характеристик антенн 89</p>	Лек 3.	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	<p>Особенности распространения радиоволн разных диапазонов частот</p> <p>1. Особенности распространения полезных радиосигналов</p> <p>2. Распространение мешающих радиосигналов</p>	СР	5	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.3	<p>Изучение экранирующих свойств электромагнитных экранов из разных материалов</p>	СР	5	ПК-2.2	Л3.1
2.4	<p>Методы определения защитных отношений</p> <p>1. Критерии ЭМС для различных служб и условия их выполнения</p> <p>2. Принципы определения видов и значений критериев</p>	СР	5	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3

	ЭМС для различных радиослужб 3 Критерии ЭМС для основных радиослужб, рекомендуемые МСЭ 129				
2.5	Расчет норм ЧТР и назначение частотных каналов для РЭС 1. Методика определения норм ЧТР для аналоговых систем 2. Методика определения норм ЧТР для цифровых систем 3. Особенности определения норм ЧТР для систем сотовой подвижной связи 4. Назначение частотных каналов для РЭС	СР	5	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.6	Автоматизация управления использованием радиочастотного спектра 1. Общие задачи автоматизации управления использованием спектра 2. Преимущества автоматизации УИС 3. Общая структура автоматизированной системы УИС 4. Данные, необходимые для работы АСУИС 5. Примеры организации автоматизации УИС	СР	5	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.7	Практическое занятие № 1 Расчет широкополосных и узкополосных спектров периодических электромагнитных помех	ПЗ2	4	ПК-2.2	Л3.2
2.8	Исследование широкополосных и узкополосных спектров аperiodических электромагнитных помех	СР	5	ПК-2.2	Л3.1
2.9	Индустриальные радиопомехи 1. Рецепторы ИРП 2. Классификация ИРП 3. Нормирование ИРП 4. Измеряемые параметры ИРП 5. Нормативные документы	СР	2	ПК-2.2	Л2.1, Л2.2
Зачет					
Итого – 72 часа					
Курс 3 , Семестр 6					
Модуль 1(3) – Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания– 32(2+4+26) часов					
3.1	Принципы частотного планирования сетей радиосвязи и радиовещания 1. Методы частотного планирования сетей звукового и телевизионного вещания 2. Технические основы планирования сетей звукового и телевизионного вещания 3. Параметры регулярных сетей ТВ и ЗВ вещания 4. Метод координационных колец 5. Технические основы планирования цифровых систем вещания	Лек 3.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
3.2	Методы частотного планирования сетей подвижной связи 1. Модель Окамура-Хата 2. Частотное планирование сетей сотовой подвижной	СР	5	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3

	связи 3. Оценка эффективности использования РЧС в сетях радиосвязи и вещания				
3.3	Расчет диаграмм направленности излучателей	СР	5	ПК-3	Л3.2
3.4	Лабораторная работа № 2 Исследование поля элементарного излучателя	ЛР2	4	ПК-3	Л3.1
3.4	Обеспечение ЭМС при помощи одно канальных компенсаторов помех 1. Оптимальный следящий КП для двух ЧМ сигналов 2. Оптимальное устройство для разделения двух АМ сигналов 3. Итерационные	СР	5	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
3.5	Расчет структуры электромагнитного поля	СР	5	ПК-3	Л3.2
3.6	Исследование свойств длинной линии	СР	3	ПК-3	Л3.1
3.7	Обеспечение ЭМС РЭС при помощи устройств подавления импульсных помех 1. Простые методы подавления импульсных помех 2. Подавление ИП методом экстраполяции искаженных значений полезного сообщения 3. Подавление ИП методом интерполяции искаженных значений полезного сообщения 4. Подавление ИП при приеме сообщений с существенно неравномерным спектром 5. Подавление ИП в системах связи с частотным разнесением	СР	3	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Модуль 2(4) - Организация службы радиоконтроля– 29(4+25) часов					
4.1	Роль и место радиоконтроля в системе управления использованием радиочастотного спектра 1. Цели и задачи радиоконтроля 2. Объекты радиоконтроля 3. Краткий обзор систем управления использованием РЧС и радиоконтроля некоторых стран	СР	5	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
4.2	Методы измерения характеристик сигналов систем радиосвязи и вещания 1. Измерение напряженности поля 2. Измерения ширины полосы частот 3. Измерение частоты 4. Измерения глубины модуляции и девиации частоты 5. Измерение занятости спектра 6. Измерение качества приема цифровых сигналов в сетях радиосвязи и вещания	СР	5	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
4.3	Отечественная система радиоконтроля 1. Локальные сети радиоконтроля 2. Состав отечественной системы радиоконтроля и	СР	10	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3

	взаимодействие ее элементов				
4.4	Практическое занятие № 2 Энергетический расчет радиолнии	ПЗ2	4	ПК-3	ЛЗ.2
4.5	Изучение структурных схем оборудования радиоконтроля	СР	4	ПК-3	ЛЗ.1
4.6	Типовые комплекты измерительного оборудования станций РК разного назначения	СР	5	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Модуль 3(5) – Курсовое проектирование – 20 ч.					
5.1	Электромагнитная совместимость систем радиосвязи	СР	20	ПК-3 ПК-2.3	ЛЗ.8
Экзамен- 27 часов					
Итого – 108 часов					

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	В.Э. Веерпалу, Е.Е. Володина, Е.Е. Девяткин.	Управление использованием радиочастотного спектра	М.: Гор.линия-Телеком, 2011. - 184 с	Э1
Л1.3	Быховский М. А., Дотолев В. Г., Лашкевич А. В., Быховский М. А.	Основы частотного планирования сетей телевизионного вещания: Учебное пособие для вузов	Гор.линия-Телеком, 2015. - 308 с	Э2
Л1.3	Быховский М.А.	Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи. Учебное пособие для вузов.	М.: Горячая линия-Телеком, 2014. -334 с.	Э3
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Катунин Г. П., Мамчев Г. В., Попантонопуло В. Н., Шувалов В. П	Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие.	Том 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение/ 3-е изд., стереотип. - М.: Гор.линия-Телеком, 2014. - 672 с.	Э4
Л2.2	Г.М. Дехтярь.	Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие	М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 154 с.	Э5
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Решетникова И.В.	Методические указания по проведению лабораторных занятий по дисциплине «Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром»	СКФ МТУСИ, 2019	Э6
Л3.2	Решетникова И.В.	Методические указания по проведению практических занятий «Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром»	СКФ МТУСИ, 2019	Э7
Л3.3	Решетникова И.В.	Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы.	СКФ МТУСИ, 2019	Э8
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	http://znanium.com/catalog/product/331136			
Э2	http://znanium.com/catalog/product/504308			
Э3	http://znanium.com/catalog/product/563336			
Э4	http://znanium.com/catalog/product/559572			
Э5	http://znanium.com/catalog/product/138307			
Э6	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
Э7	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
Э8	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			

5.3 Программное обеспечение	
П.1	MS Excel – с лицензией
П.2	MS Word – с лицензией
П.3	Power Point – с лицензией

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
1	Компьютеры
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов	
1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.

7. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующему данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.

Студентам очной формы обучения при освоении вопросов для самостоятельного изучения, представленных в подразделе 4.1, рекомендуется соблюдать последовательность их изучения, представленную в таблице 3.

Таблица 3 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам очной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ и др.	Часов	Неделя
3 курс, 5 семестр			
Модуль 1		14	1-8
1	<p>Экономические методы управления использованием РЧС</p> <p>1. Экономические подходы к управлению РЧС и его финансирование</p> <p>2. Экономика повышения эффективности использования спектра</p> <p>3. Проблемы распределения РЧС между пользователями</p> <p>4. Преимущества и недостатки различных форм оплаты за использование РЧС</p> <p>5. Методы определения цены спектра</p>	7	1-5
2	<p>Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи.</p> <p>Многостанционный доступ в спутниковых системах связи.</p> <p>Передающие и приемные устройства земных станций.</p> <p>Бортовая приемо-передающая аппаратура.</p> <p>Антенны, применяемые в спутниковой связи</p> <p>Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания.</p> <p>Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи.</p> <p>Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи.</p>	7	6-10
Модуль 2		20	10-17
3	<p>Автоматизация управления использованием радиочастотного спектра</p> <p>1. Общие задачи автоматизации управления использованием спектра</p> <p>2. Преимущества автоматизации УИС</p> <p>3. Общая структура автоматизированной системы УИС</p> <p>4. Данные, необходимые для работы АСУИС</p> <p>5. Примеры организации автоматизации УИС</p>	10	10-13
4	<p>Индустриальные радиопомехи</p> <p>1. Рецепторы ИРП</p> <p>2. Классификация ИРП</p> <p>3. Нормирование ИРП</p> <p>4. Измеряемые параметры ИРП</p> <p>5. Нормативные документы</p>	10	14-17
3 курс, 6 семестр			
Модуль 1(3)		10	1-8
5	<p>Обеспечение ЭМС РЭС при помощи устройств подавления импульсных помех</p> <p>1. Простые методы подавления импульсных помех</p> <p>2. Подавление ИП методом экстраполяции искаженных значений полезного сообщения</p> <p>3. Подавление ИП методом интерполяции искаженных значений полезного сообщения</p> <p>4. Подавление ИП при приеме сообщений с существенно неравномерным спектром</p> <p>5. Подавление ИП в системах связи с частотным разнесением</p>	10	1-8

Модуль 2(4)		13	10-17
6	Обеспечение ЭМС РЭС при помощи устройств подавления импульсных помех 1. Простые методы подавления импульсных помех 2. Подавление ИП методом экстраполяции искаженных значений полезного сообщения 3. Подавление ИП методом интерполяции искаженных значений полезного сообщения 4. Подавление ИП при приеме сообщений с существенно неравномерным спектром 5. Подавление ИП в системах связи с частотным разнесением	13	10-17
Модуль – Курсовая работа			
7	Консультации и промежуточный контроль выполнения курсовой работы	20	1-17

Студенты заочной формы обучения могут осваивать вопросы для самостоятельного изучения, представленные в подразделе 4.2 в произвольной последовательности, в удобное для них время. Однако к началу сессии они должны ориентироваться в материале, представленном во всех строках таблицы подраздела 4.2.

Дополнения и изменения в Рабочей программе