

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.

Сети и системы радиосвязи Б1.В.15 рабочая программа дисциплины

Кафедра
Направление подготовки
системы связи
Профиль
Формы обучения

Инфокоммуникационные технологии и системы связи
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
Сети связи и системы коммутации
очная, заочная

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

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	4 года		5 лет	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	2	72/8	2	72/5
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		30/8		20/5
Лекции		14/8		8/5
Лабораторных работ		-		-
Практических занятий		20/8		12/5
Семинаров		-		
Самостоятельная работа		38/8		52/5
Контроль				
Число контрольных работ (по курсам)				1/5
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/8		1/5
Число экзаменов с разбивкой по семестрам				

Программу составил:

Заведующий кафедрой ИТСС, к.т.н., доцент Юхнов В.И.

Рецензент(ы):

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

Рабочая программа дисциплины

«Сети и системы радиосвязи»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО:

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Направление подготовки 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛО-
ГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**

**УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства образования и науки Российской
Федерации от 19 сентября 2017 г. №930**

Составлена на основании учебных планов

направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

профиль «Сети связи и системы коммутации»,

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 _____

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 «Сети и системы радиосвязи» являются получение знаний об областях применения и основных направлениях развития сетей систем радиосвязи и вещания, общих физических и технических принципах работы, структуре, роли, месте в общей системе телекоммуникаций, особенностях применения.

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-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 (телекоммуникаций); Составлением технического отчета

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.11 Общая теория связи
2	Б1.О.13 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей
3	Б1.В.ДВ.02.01 Приемопередающие устройства Б1.В.ДВ.02.02 Антенно-фидерные устройства
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б3.01 Государственная итоговая аттестация
2	Б2.О.03(Пд) Производственная (преддипломная практика)

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 72 часа, 30 часов контактной работы +42 часа СР)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4 , Семестр 8					
Модуль 1 – Основные сведения о сетях и системах радиосвязи – 36 (14+22) часов					
1.1	Лекция № 1. Классификация и принцип построения систем и сетей радиосвязи 1. Системы наземной радиосвязи. 2. Спутниковые системы радиосвязи. 3. Транковые системы. 4. Системы сотовой связи. 5. Сети телевизионного вещания.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Практическое занятие № 1. Способы построения кластера с расчетом отношения сигнал/интерференция. Производятся расчеты влияния действия помех	ПЗ 1	4	ПК-3	Л3.1
1.3	Лекция № 2. Характеристики канала в сетях радиосвязи 1. Распространение сигнала в свободном пространстве. 2. Влияние многолучевости на распространение сигнала. 3. Моделирование потерь распространения.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.4	Практическое занятие № 2. Модели предсказания уровня сигнала с расчетом энергетических параметров.	ПЗ 2	4	ПК-3	Л3.2
1.5	Общие свойства радиоволн. Поляризация электромагнитного поля и диапазоны волн радиосигналов. Особенности распространения в атмосфере радиоволн различных диапазонов. Виды модуляции и ширина спектра радиосигналов. Полярность модуляции радиосигнала. Зона уверенного приема радиосигналов. Влияние многолучевости на распространение сигнала. Моделирование потерь распространения. Структура передающих и приемных устройств. Модель цифровой системы связи.	СРС	22	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.6	Лекция № 3. Организация множественного доступа в сетях радиосвязи. 1. Множественный доступ с частотным разделением каналов. 2. Множественный доступ с временным разделением каналов. 3. Множественный доступ с кодовым разделением каналов	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3

Модуль 2 – Системы мобильной связи – 36 (16+20) часов					
2.1	Лекция № 4. Стандарты сотовой связи. 1. Стандарт GSM. 2. Стандарт CDMA. 3. Стандарт UMTS.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	Практическое занятие № 3. Изучение свойств псевдослучайных последовательностей. Синтез генератора M-последовательности.	ПЗ 3	4	ПК-3	Л3.3
2.3	История развития мобильной связи. Канал передачи в системах подвижной связи. Влияние канала радиосвязи на передачу сигналов с различной шириной спектра. Речевые кодеры и декодеры. Канальное кодирование. Понятие избыточного кодирования. Классификация кодов. Рассеяние ошибок - использование перемежения. Понятие каскадного кодирования. Принцип турбо-кодирования.	СР	10	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.4	Лекция № 5. Стандарты широкополосных сетей. 1. Стандарт Wi-Fi. 2. Стандарт Wi-MAX. 3. Стандарт LTE.	Лек	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.5	Практическое занятие № 4. Характеристики и параметры антенн, применяемых в системах радиосвязи.	ПЗ 4	4	ПК-3	Л3.4
2.6	Лекция № 6. Стандарты транковой связи. 1. Стандарт MPT 1327. 2. EDACS - пример фирменного стандарта. 3. Стандарт TETRA.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.7	Практическое занятие № 5 Пути повышения скорости передачи данных в сетях радиосвязи. Многомерные сигналы. 1. Общее описание многомерных сигналов. 2. Многомерная ортогональная модуляция. 3. Модуляция OFDM.	ПЗ5	2	ПК-3	Л3.5
2.8	Общие принципы построения антенн. Основные характеристики и параметры антенн. Антенны различных диапазонов. Цифровая модуляция в системах подвижной связи. Многочастотная модуляция. Принципы работы широкополосных систем. Методы дуплексной передачи данных. Конкуренция за доступ к каналу. Способы увеличения емкости системы. Распределение каналов в сотах. Типы сетей WLAN. Сеть Bluetooth. Реализация разнесенного приема. Применение эквалайзера в частотно-селективных каналах.	СР	10	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3

<p>Методика мониторинга сетей мобильной связи и обработки полученных данных в результате измерений.</p> <p>Контроль работы беспроводных сетей с использованием специализированных программ.</p> <p>Стандарт HomeRF и ZigBee.</p> <p>Спецификация IEEE 802.15.3 и IEEE 802.15.3a.</p> <p>Применение технологии MIMO в сетях UTRAN.</p> <p>Защита каналов связи в системах Wi-Fi, Wi-MAX, LTE.</p> <p>Технология сверхширокополосной связи.</p>				
---	--	--	--	--

4.2 Заочная форма обучения, 5 лет (Всего 72 часа, 20 часов - контактных)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 5					
Модуль 1 – Основные сведения о сетях и системах радиосвязи – 36 (10+26) часа					
1.1	<p>Лекция № 1. Классификация и принцип построения систем и сетей радиосвязи</p> <p>1. Системы наземной радиосвязи.</p> <p>2. Спутниковые системы радиосвязи.</p> <p>3. Транковые системы.</p> <p>4. Системы сотовой связи.</p> <p>5. Сети телевизионного вещания.</p>	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	<p>Практическое занятие № 1.</p> <p>Способы построения кластера с расчетом отношения сигнал/интерференция.</p> <p>Производятся расчеты влияния действия помех</p>	ПЗ 1	4	ПК-3	Л3.1
1.3	<p>Лекция № 2. Характеристики канала в сетях радиосвязи</p> <p>1. Распространение сигнала в свободном пространстве.</p> <p>2. Влияние многолучевости на распространение сигнала.</p> <p>3. Моделирование потерь распространения.</p>	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.4	<p>Практическое занятие № 2.</p> <p>Модели предсказания уровня сигнала с расчетом энергетических параметров.</p>	ПЗ 2	2	ПК-3	Л3.2
1.5	<p>Общие свойства радиоволн.</p> <p>Поляризация электромагнитного поля и диапазоны волн радиосигналов.</p> <p>Особенности распространения в атмосфере радиоволн различных диапазонов.</p> <p>Виды модуляции и ширина спектра радиосигналов.</p> <p>Полярность модуляции радиосигнала.</p> <p>Зона уверенного приема радиосигналов.</p> <p>Влияние многолучевости на распространение сигнала.</p> <p>Моделирование потерь распространения.</p>	СРС	16	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3

	Структура передающих и приемных устройств. Модель цифровой системы связи.				
1.6	Организация множественного доступа в сетях радиосвязи. 1. Множественный доступ с частотным разделением каналов. 2. Множественный доступ с временным разделением каналов. 3. Множественный доступ с кодовым разделением каналов	СРС	10	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Модуль 2 – Системы мобильной связи – 36 (10+26) часов					
2.1	Лекция № 3. Стандарты сотовой связи. 1. Стандарт GSM. 2. Стандарт CDMA. 3. Стандарт UMTS.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	Практическое занятие № 3. Изучение свойств псевдослучайных последовательностей. Синтез генератора M-последовательности.	ПЗ 3	2	ПК-3	Л3.3
2.3	История развития мобильной связи. Канал передачи в системах подвижной связи. Влияние канала радиосвязи на передачу сигналов с различной шириной спектра. Речевые кодеры и декодеры. Канальное кодирование. Понятие избыточного кодирования. Классификация кодов. Рассеяние ошибок - использование перемежения. Понятие каскадного кодирования. Принцип турбо-кодирования.	СРС	10	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.4	Лекция № 4. Стандарты широкополосных сетей. 1. Стандарт Wi-Fi. 2. Стандарт Wi-MAX. 3. Стандарт LTE.	Лек	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.5	Практическое занятие № 4. Характеристики и параметры антенн, применяемых в системах радиосвязи.	ПЗ 4	2	ПК-3	Л3.4
2.6	Стандарты транковой связи. 1. Стандарт MPT 1327. 2. EDACS - пример фирменного стандарта. 3. Стандарт TETRA.	СРС	6	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.7	Практическое занятие № 5. Пути повышения скорости передачи данных в сетях радиосвязи. Многомерные сигналы. 1. Общее описание многомерных сигналов. 2. Многомерная ортогональная модуляция. 3. Модуляция OFDM.	ПЗ 5	2	ПК-3	Л3.5
2.8	Общие принципы построения антенн. Основные характеристики и параметры антенн. Антенны различных диапазонов. Цифровая модуляция в системах подвижной связи.	СР	10	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3

<p>Многочастотная модуляция. Принципы работы широкополосных систем. Методы дуплексной передачи данных. Конкуренция за доступ к каналу. Способы увеличения емкости системы. Распределение каналов в сотах. Типы сетей WLAN. Сеть Bluetooth. Реализация разнесенного приема. Применение эквалайзера в частотно-селективных каналах. Методика мониторинга сетей мобильной связи и обработки полученных данных в результате измерений. Контроль работы беспроводных сетей с использованием специализированных программ. Стандарт HomeRF и ZigBee. Спецификация IEEE 802.15.3 и IEEE 802.15.3a. Применение технологии MIMO в сетях UTRAN. Защита каналов связи в системах Wi-Fi, Wi-MAX, LTE. Технология сверхширокополосной связи.</p>				
--	--	--	--	--

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	Галкин В.А.	Цифровая мобильная радиосвязь: учебное пособие	М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 592 с.	Э1
Л1.2	Катунин Г.П., Мамчев Г.В., Попантопуло В.Н., Шувалов В.П. под ред. проф. В.П. Шувалова	Телекоммуникационные системы и сети. Том 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение.	М.: Горячая линия - Телеком, 2014.— 672 с.	Э2
Л1.3	Мамчев Г.В.	Цифровое телевизионное вещание: учебное пособие для вузов/	М.: Горячая линия - Телеком, 2014.— 448 с.	Э3

5.1.2 Дополнительная литература

Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Жуковский А.Г.	Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2012. - 270 с. (гриф УМО)	
Л2.2	Мамчев Г.В.	Основы радиосвязи и телевидения. Уч. пос. для вузов	М.: «Горячая линия-Телеком»,	

			2007. 148 с.	
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
ЛЗ.1	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению практического занятия «Способы построения кластера с расчетом отношения сигнал/интерференция».		Э4
ЛЗ.2	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению практического занятия. «Модели предсказания уровня сигнала с расчетом энергетических параметров».		Э5
ЛЗ.3	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению практического занятия «Изучение свойств псевдослучайных последовательностей. Синтез генератора М-последовательности».		Э6
ЛЗ.4	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению практического занятия «Характеристики и параметры антенн, применяемых в системах радиосвязи».		Э7
ЛЗ.5	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению практического занятия «Пути повышения скорости передачи данных в сетях радиосвязи. Многомерные сигналы».		Э8
ЛЗ.6	Жуковский А.Г.	Сети и системы радиосвязи. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2016. - 45 с.	Э9
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=560424			
Э2	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=490318			
Э3	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=458978			
Э4	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
Э5	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
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			
Э9	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
5.3 Программное обеспечение				
П.1	ММАНА – Свободное ПО			
П.2	ОСГ – Свободное ПО			

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	
2	Компьютеры.
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов	
1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.

9. Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе

9.1 Указания по подготовке к различным видам занятий

Достижение целей эффективной подготовки студентов в вузах невозможно без их целеустремленной самостоятельной работы. При этом, безусловно, нельзя обойтись без живого общения и консультирования со стороны профессорско-преподавательского состава. 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. Обязательным компонентом самостоятельной работы студентов является внеаудиторный практикум по иностранному языку.

Самостоятельная работа организуется преподавателями, обеспечивается и контролируется кафедрами. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, выполнение расчетно-графических, вычислительных работ, моделирования и других творческих заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Основная цель данного вида занятий состоит в обучении курсантов методам самостоятельной работы с учебным материалом.

Материал, подлежащий обработке на самостоятельных занятиях, намечается при разработке программы самостоятельной работы. Опыт, накопленный кафедрами в организации самостоятельных занятий, что материал, выделяемый на такие занятия, должен удовлетворять следующим требованиям:

- быть изложенным в учебнике достаточно полно и с примерами;
- обеспечиваться достаточным количеством литературы, учебных пособий, учебно-методических материалов, образцов техники
- содержать материал, углубляющий знания, полученные на лекции;
- осваивать проблемные еще не полностью решенные вопросы.

Проведению самостоятельной работы (как и любого другого вида занятий) должна предшествовать подготовка, как преподавателя, так и обучаемых.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельного занятия преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующем данному. Он разъясняет смысл занятия и указывает, что к нему студенты должны приготовить. Задание на самостоятельную работу должно быть выдано заблаговременно с тем, чтобы слушатели имели время на информационный поиск в библиотеке необходимых пособий.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально, но методика достижения конечной цели может определяться преподавателем и включать: последовательность изучения и усвоения учебно-методического материала, пособий, руководств, наставлений, техники и т.д.; определение главного в изучаемом материале, материале, который необходимо законспектировать; просмотр учебных кинофильмов и их обсуждение; работу студентов по индивидуальным заданиям; опрос обучаемых в течении 7-10 минут с целью проверки усвоения главного из прочитанного материала.

При возникновении затруднений у обучаемых в разрешении вопросов задания преподавателю необходимо предусмотреть, чтобы каждый обучаемый мог получить оперативную консультацию по любому вопросу, если же при самостоятельной работе возникают затруднения по одному и тому же материалу (вопросу) у многих обучаемых, то желательно провести групповую консультацию.

Для контроля усвоения учебного материала целесообразно проводить в групповое собеседование или обсуждение изучаемого материала, проведение контрольных работ и т.п. Контрольные мероприятия при должной их организации позволяют не только оценивать знания материала, но и углубить и закрепить его у обучаемых.

Приветствуется использование компьютеров, которое:

- расширяет информационную базу учебных занятий;
- повышает активность обучаемых. Из пассивного получателя информации они превращаются в её добытчиков:
 - способствует развитию способностей к анализу и обобщению, улучшает связанность, широту и глубину мышления;
 - облегчает усвоение абстрактного материала, позволяет многое из него представить в виде конкретных образов;
 - приучает к точности, аккуратности, последовательности действий способствует развитию самостоятельности.

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; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Часов всего: 42	Неделя
Модуль 1			
1	Общие свойства радиоволн. Поляризация электромагнитного поля и диапазоны волн радиосигналов.	4	1
2	Особенности распространения в атмосфере радиоволн различных диапазонов.	4	2
3	Виды модуляции и ширина спектра радиосигналов. Полярность модуляции радиосигнала. Зона уверенного приема радиосигналов.	6	3
4	Влияние многолучевости на распространение сигнала. Моделирование потерь распространения.	4	4
5	Структура передающих и приемных устройств. Модель цифровой системы связи.	4	4
Модуль 2			
6	История развития мобильной связи. Канал передачи в системах подвижной связи. Влияние канала радиосвязи на передачу сигналов с различной шириной спектра.	2	6
7	Речевые кодеры и декодеры. Канальное кодирование.	2	7

8	Понятие избыточного кодирования. Классификация кодов.	2	8
9	Рассеяние ошибок - использование перемежения. Понятие каскадного кодирования.	2	9
10	Принцип турбо-кодирования.	2	10
11	Общие принципы построения антенн. Основные характеристики и параметры антенн. Антенны различных диапазонов. Цифровая модуляция в системах подвижной связи. Многочастотная модуляция.	2	11
12	Принципы работы широкополосных систем. Методы дуплексной передачи данных. Конкуренция за доступ к каналу. Способы увеличения емкости системы. Распределение каналов в сотах.	2	12
13	Типы сетей WLAN. Сеть Bluetooth.	1	13
14	Реализация разнесенного приема. Применение эквалайзера в частотно-селективных каналах.	1	14
15	Методика мониторинга сетей мобильной связи и обработки полученных данных в результате измерений.	1	15
16	Контроль работы беспроводных сетей с использованием специализированных программ.	1	16
17	Стандарт HomeRF и ZigBee. Спецификация IEEE 802.15.3 и IEEE 802.15.3a.	1	17
17	Применение технологии MIMO в сетях UTRAN. Защита каналов связи в системах Wi-Fi, Wi-MAX, LTE. Технология сверхширокополосной связи.	1	17

На самостоятельную работу студентам заочной формы обучения выносятся материал, представленный в таблице 4.

Таблица 4 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам заочной формы обучения

№№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Часы на изучение Всего часов - 52
Модуль 1		
1	Общие свойства радиоволн. Поляризация электромагнитного поля и диапазоны волн радиосигналов. Особенности распространения в атмосфере радиоволн различных диапазонов. Виды модуляции и ширина спектра радиосигналов. Полярность модуляции радиосигнала. Зона уверенного приема радиосигналов. Влияние многолучевости на распространение сигнала. Моделирование потерь распространения.	

	Структура передающих и приемных устройств. Модель цифровой системы связи.	
2	Организация множественного доступа в сетях радиосвязи. 1. Множественный доступ с частотным разделением каналов. 2. Множественный доступ с временным разделением каналов. 3. Множественный доступ с кодовым разделением каналов	
Модуль 2		
3	История развития мобильной связи. Канал передачи в системах подвижной связи. Влияние канала радиосвязи на передачу сигналов с различной шириной спектра. Речевые кодеры и декодеры. Канальное кодирование. Понятие избыточного кодирования. Классификация кодов. Рассеяние ошибок - использование перемежения. Понятие каскадного кодирования. Принцип турбо-кодирования.	
4	Стандарты транковой связи. 1. Стандарт MPT 1327. 2. EDACS - пример фирменного стандарта. 3. Стандарт TETRA.	
5	Общие принципы построения антенн. Основные характеристики и параметры антенн. Антенны различных диапазонов. Цифровая модуляция в системах подвижной связи. Многочастотная модуляция. Принципы работы широкополосных систем. Методы дуплексной передачи данных. Конкуренция за доступ к каналу. Способы увеличения емкости системы. Распределение каналов в сотах. Типы сетей WLAN. Сеть Bluetooth. Реализация разнесенного приема. Применение эквалайзера в частотно-селективных каналах. Методика мониторинга сетей мобильной связи и обработки полученных данных в результате измерений. Контроль работы беспроводных сетей с использованием специализированных программ. Стандарт HomeRF и ZigBee. Спецификация IEEE 802.15.3 и IEEE 802.15.3a. Применение технологии MIMO в сетях UTRAN. Защита каналов связи в системах Wi-Fi, Wi-MAX, LTE. Технология сверхширокополосной связи.	

Дополнения и изменения