



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (Школа)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 27 » января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента электроники,
телекоммуникации и приборостроения

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 27 » января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Широкополосные сети беспроводного радиодоступа

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(системы радиосвязи и радиодоступа)

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы - час.

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. 10 / лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 10 час.

самостоятельная работа 108 час.

в том числе на подготовку к экзамену 54 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22.09.2017 №958.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

протокол № 7 от « 27 » января 2021 г.

Директор департамента Л.Г. Стаценко

Составитель (ли): Л.Г. Стаценко

Владивосток
2021

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: курса данной дисциплины является изучение принципов построения, логической и физической структуры беспроводных сетей высокоскоростной передачи информации, включая персональные сети, локальные беспроводные сети.

Задачи:

- приобретение знаний по построению систем радиодоступа, предназначенные для предоставления всего спектра услуг связи.

Для успешного изучения дисциплины «Широкополосные сети беспроводного радиодоступа» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- знать основы цифровой вычислительной техники, структуры и функционирование локальных вычислительных сетей и глобальной сети Интернет, основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем;

- уметь проводить анализ и синтез логических устройств, синтезировать с использованием современной микроэлектронной элементной базы цифровые устройства, обеспечивающие заданное функционирование;

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-3 Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формирования плана развития, выработке и внедрения научно обоснованных решений по оптимизации сети связи	ПК -3.1 Анализирует перспективы внедрения передового отечественного и зарубежного опыта в области предоставления услуг связи
		ПК -3.2 Выбирает технологии для предоставления различных услуг связи в соответствии с потребительским спросом
		ПК -3.3 Планирует развитие сети связи с учётом внедрения новых технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК -3.1 Анализирует перспективы внедрения передового отечественного и зарубежного опыта в области предоставления услуг связи	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований
	Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости
	Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач
ПК -3.2 Выбирает технологии для предоставления различных услуг связи в соответствии с потребительским спросом	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований
	Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач
	Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач
ПК -3.3 Планирует развитие сети связи с учётом внедрения новых технологий	Знает основные этапы работы оборудования
	Умеет формулировать параметры для работы оборудования
	Владеет навыками анализа результатов и параметров согласно отраслевым нормативам

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц 144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной, текущей аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	

1	Лекционные занятия	8	18	-	-	-	54	54	УО-1, ПР-2, ПР-8
2	Практические работы	8	-	-	18	-			
	Итого:		18	-	18	-	54	54	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 час.)

Тема 1. Классификация систем широкополосного радиодоступа. (2 часа)

1. Персональные сети радиодоступа.
2. Основные характеристики и стандарты.
3. Технологии Bluetooth, ZigBee, UWB.
4. Организация физических и канальных уровней.
5. Реализация приложений на основе персональных систем широкополосного радиодоступа.
- 6.

Тема 2. Беспроводные локальные сети. (2 часа)

1. Wi-Fi. История развития и основные понятия.
2. Топологии сетей. Основное оборудование и ПО.
3. Физический уровень. Канальный уровень.
4. Структура кадров и процедуры MAC-уровня.
5. Методы обеспечения безопасности.

Тема 3. Сети радиодоступа городского масштаба. (2 часа)

1. Стандарт WiMAX. Основные топологии и оборудование.
2. Физический и канальный уровни.

Тема 4. Глобальные сети широкополосного радиодоступа. (2 часа)

1. Сотовый принцип организации сетей. Роль и место подсистем.
2. радиодоступа в сетях мобильной связи 3G и 4G.
3. Организация радиоинтерфейсов в сетях UMTS и LTE.
4. Физические и логические каналы.
5. Основные процедуры и поддержка мобильности.

Тема 5. Организация услуг в сетях широкополосного радиодоступа. (2 часа)

1. Классификация услуг. Услуги с добавленной стоимостью (VAS).
2. Передача речи и данных как услуги.
3. Услуги передачи сообщений.
4. Системы самообслуживания абонентов.

5. Развлекательные контентные услуги.
6. Тарификация услуг.

**Тема 6. Планирование, управление и мониторинг сетей радиодоступа.
(2 часа)**

1. Частотно-территориальное планирование и оптимизация подсистем широкополосного радиодоступа.
2. Системы управления радиоресурсами.

**Тема 7. Планирование, управление и мониторинг сетей радиодоступа.
(2 часа)**

1. Мониторинг систем широкополосного радиодоступа, основные параметры для мониторинга.

**Тема 8. Планирование, управление и мониторинг сетей радиодоступа.
(2 часа)**

1. Обработка результатов мониторинга.
2. Поиск и устранение неисправностей.

**Тема 9. Тенденции развития систем широкополосного радиодоступа.
(2 часа)**

1. Объединенные системы UMTS/LTE/Wi-Fi.
2. Переход к пятому поколению мобильной связи.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические работы (18 часов)

Занятие 1. Технологии Bluetooth, ZigBee, UWB. Расчет типовых параметров. (3 часа)

1. Построение графиков модулирующего и модулированного сигналов.
2. Расчет средней мощности и практической ширины спектра модулирующего сигнала
3. Расчет пропускной способности двоично-симметричного канала

Занятие 2. Сети Wi-Fi, расчет радиотрасс. (3 часа)

1. Амплитудная модуляция
2. Частотная модуляция

3. Особенности реализации современных УПС с ЧМ

Занятие 3. Стандарт WiMAX, модуляция OFDM. (3 часа)

1. Согласованный фильтр
2. Комплексная частотная характеристика
3. Структурная схема коррелятора

Занятие 4. Кодовое разделение каналов в UMTS 3G. (3 часа)

1. Основные методы повышения помехоустойчивости в космических и спутниковых системах связи
2. Ортогональное кодирование как метод повышения помехоустойчивости с максимально возможной скоростью передачи.
3. Способ задания ортогональных кодов

Занятие 5. Внеполосные излучения OFDM. (3 часа)

1. Понятие каналов связи
2. Алгоритмы цифрового кодирования
3. Структурная схема цифровой системы связи

Занятие 6. Частотное уплотнение в LTE 4G. (3 часа)

1. Межстанционные помехи.
2. Методы формирования и преобразования сигналов.
3. Алгоритмы цифровой обработки сигналов.
4. Фильтрация сигналов

Задания для самостоятельной работы

Требования: Перед каждой практической работой обучающемуся необходимо изучить Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Широкополосные сети беспроводного радиодоступа».

Самостоятельная работа №1. Изучение технологий Bluetooth, ZigBee, UWB.

Системы беспроводной связи и расчет типовых параметров.

Требования:

1. Свободно ориентироваться в терминологии, особенностях реализации и принципах построения систем беспроводной связи.

2. Знать особенности реализации, принципы расчета сетей широкополосной беспроводной связи.

Самостоятельная работа № 2. Сети Wi-Fi, расчет радиотрасс.

Требования.

1. Свободно ориентироваться в терминологии, особенностях реализации и принципах построения систем беспроводной Wi-Fi сети.
2. Знать особенности реализации, принципы работы амплитудной и частотной модуляций.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к практическим и лекционным занятиям, изучение литературы	18 часов	Собеседование УО-1
2	1-8 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	18 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос) ПР-2 (контрольная работа)
3	9-15 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	18 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос), ПР-2 (контрольная работа)
4	16-18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	54 часов	Экзамен, ПР-8 (портфолио)
Итого:			108 часов	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях,

энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Самостоятельная работа №1. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в терминологии, особенностях реализации и принципах построения систем беспроводной связи.

2. Знать особенности реализации, принципы расчета сетей широкополосной беспроводной связи.

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам

оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности.

Самостоятельная работа № 2. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в терминологии, особенностях реализации и принципах построения систем беспроводной Wi-Fi сети.

2. Знать особенности реализации, принципы работы амплитудной и частотной модуляций.

Критерии оценки. Используется оценочная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности.

Оценка	Требования
«отлично»	Оценка «отлично» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 91% и более.
«хорошо»	Оценка «хорошо» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 80-90%
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 61-79%.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту за выполнение контрольной работы на менее чем 60%.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Лекционные занятия, темы 1-9 Раздел 2. Эндогенные процессы и рельеф	ПК -3.1 Анализирует перспективы внедрения передового отечественного и зарубежного опыта в области предоставления услуг связи	Знает технические средства сверхширокополосной связи; принципы частотного планирования широкополосных сетей сетей;	УО-1 собеседование / устный опрос;	Экзаменационные вопросы 1-49
			Умеет оценивать минимальное количество базовых станций;		
			Владеет навыками работы с программами смартфонов для оценивания параметров принимаемого сигнала;	УО-1 собеседование / устный опрос	
		ПК -3.2 Выбирает технологии для	Знает основные характеристики оборудования сети, по которым происходит их выбор в той или иной	УО-1 собеседование / устный опрос;	

		предоставления различных услуг связи в соответствии с потребительским спросом	сотовой сети; Умеет самостоятельно находить необходимую научно-техническую и справочную литературу, в которой описываются необходимые характеристики сотовых сетей;	УО-1 собеседование / устный опрос;
			Владеет приемами расчета прямого и обратного преобразования Фурье, используемых при проектировании сетей четвертого поколения; Основными параметрами сетевого мониторинга;	УО-1 собеседование / устный опрос;
		ПК -3.3 Планирует развитие сети связи с учётом внедрения новых технологий	Знает основные характеристики оборудования сети, по которым происходит их выбор в той или иной сотовой сети;	УО-1 собеседование / устный опрос
			Умеет самостоятельно находить необходимую научно-техническую и справочную литературу, в которой описываются необходимые характеристики сотовых сетей;	УО-1 собеседование / устный опрос ПР-2 контрольная работа
			Владеет приемами расчета прямого и обратного преобразования Фурье, используемых при проектировании сетей четвертого поколения; Основными параметрами сетевого мониторинга;	УО-1 собеседование / устный опрос
2	Практические занятия, темы 1-6	ПК -3.1 Анализирует перспективы внедрения передового отечественного и зарубежного опыта в области предоставления услуг связи	Знает влияние направленности и коэффициента усиления антенны на отношение сигнал-помеха MS.	УО-1 собеседование / устный опрос;
			Умеет планировать расположение базовых станций; применять модели распространения радиосигнала.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-2 контрольная работа
			Владеет навыками выбора диаграммы направленности антенн;	УО-1 собеседование / устный опрос
		ПК -3.2 Выбирает технологии для предоставления различных услуг связи в соответствии с потребительским спросом	Знает принципы частотного планирования и уверенно их применять для проектирования сети;	УО-1 собеседование / устный опрос;
			Умеет пользоваться виртуальными осциллографами и генераторами, встроенными в радиомодули USRP.	УО-1 собеседование / устный опрос;
			Владеет математическими методами расчета и описания пропускной способности	УО-1 собеседование / устный опрос

			сетей с коммутацией пакетов и коммутацией каналов; Умением выбирать соответствующие измерительной задаче методики измерений и средства измерений;	
	ПК -3.3 Планирует развитие сети связи с учётом внедрения новых технологий		Знает принципы частотного планирования и уверенно их применять для проектирования сети;	УО-1 собеседование / устный опрос;
			Умеет планировать расположение базовых станций; применять модели распространения радиосигнала.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-2 контрольная работа
			Владеет навыками выбора диаграммы направленности антенн;	УО-1 собеседование / устный опрос

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в Приложении.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Дятлов А.П. Корреляционная обработка широкополосных сигналов в автоматизированных комплексах радиомониторинга [Электронный ресурс]/ Дятлов А.П., Кульбикаян Б.Х.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2013.— 332 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25078>.

2. Генерация хаоса [Электронный ресурс]/ А.С. Дмитриев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26893>.

Дополнительная литература

1. Голиков А.М. Сети и системы радиосвязи и средства их информационной защиты [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Голиков

А.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007.— 392 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13971>

2. М. Иванов, А. Сергиенко, В. Ушаков. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов / М. Иванов, А. Сергиенко, В. Ушаков ; [под ред. В. Н. Ушакова] Санкт-Петербург : Питер, 2014, 334 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:710797&theme=FEFU> (11 экз.)

3. А.Ю. Родионов. Теория электрической связи: учебно-методическое пособие; Дальневосточный государственный технический университет. Владивосток: Изд-во Дальневосточного технического университета, 2007. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:384991&theme=FEFU> (107 экз.)

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. География. http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=16&class=&learning_character=&accessibility_restriction=
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения дисциплины «Широкополосные сети беспроводного радиодоступа» обучающемуся предлагаются лекционные и практические занятия. Обязательным элементом является также самостоятельная работа. Из 144 общих учебных часов 54 часа отводится на самостоятельную работу студента. В рамках часов, выделенных на самостоятельную работу, студент

должен производить подготовку к рейтинговым и зачетным проверкам, а также изучать темы, отведенные преподавателем на самостоятельное изучение. Помимо различных методических указаний и списка рекомендуемой литературы обучающийся должен обсуждать возникающие у него вопросы на консультациях, назначаемых преподавателем.

Примерное распределение часов самостоятельной работы, которые студент должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала – 27 ч., подготовка к практическим занятиям – 27 ч., подготовка к экзамену – 54 ч. Тем не менее, учитывая особенности каждого студента, указанные часы могут варьироваться.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. Обучающийся должен своевременно выполнять задания, выданные на практических занятиях, и защищать их во время занятий или на консультации. При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу. Для подготовки к практическим занятиям и выполнения индивидуальных графических заданий требуется изучение лекционного материала.

К экзамену обучающийся должен отчитаться по всем практическим занятиям. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не отраженные в практических работах закрепляются обучающимся во время самостоятельной работы. При подготовке к экзамену необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посещать консультации. Экзамен проставляется по результатам рейтинга и экзамена.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е 729. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: Моноблок Lenovo C306G-i34164G500UDK (1 шт),	Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018; AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном

<p>индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Акустическая система Extron SI 3CT LP (3 шт), врезной интерфейс TLS TAM 201 Standart III, документ-камера Avervision CP355AF, ЖК-панель 47" LG M4716CCBA, матричный коммутатор Extron DXP 44 DVI PRO, микрофонная петличная радиосистема Sennheiser EW 122 G3, мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48, сетевая видеочамера Multipix MP-HD718, стойка металлическая для ЖК-дисплея, усилитель мощности Extron XPA 2001-100V, усилитель-распределитель DVI сигнала Extron DVI DA2, цифровой аудиопроцессор Extron DMP 44 LC, экран проекционный ScreenLine Trim White Ice.</p>	<p>кабинете Autodesk; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018; InDesign CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018; Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018; SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04-101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий – 500 штук.; Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707).; Количество лицензий 250 штук.; Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. Е, каб. Е727. Лаборатория современных технологий беспроводной связи департамента электроники, телекоммуникаций и приборостроения Политехнического института</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C306G-i34164G500UDK (11 шт), Акустическая система Extron SI 3CT LP (3 шт), врезной интерфейс TLS TAM 201 Standart III, документ-камера Avervision CP355AF, ЖК-панель 47" LG M4716CCBA, матричный коммутатор Extron DXP 44 DVI PRO, микрофонная петличная радиосистема Sennheiser EW 122 G3, мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48, сетевая видеочамера Multipix MP-HD718, стойка металлическая для ЖК-дисплея, усилитель мощности Extron XPA 2001-100V, усилитель-распределитель DVI сигнала Extron DVI DA2, цифровой аудиопроцессор Extron DMP 44 LC, экран проекционный ScreenLine Trim White Ice National Instruments ELVIS II+, National Instruments SIGex</p>	<p>Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018; AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018; InDesign CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018; Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018; SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04-101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий – 500 штук.; Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012</p>

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Широкополосные сети беспроводного радиодоступа»
Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи
Профиль «Системы радиосвязи и радиодоступа»
Форма подготовки очная

Владивосток
2021

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Лекционные занятия, темы 1-9 Раздел 2. Эндогенные процессы и рельеф	ПК -3.1 Анализирует перспективы внедрения передового отечественного и зарубежного опыта в области предоставления услуг связи	Знает технические средства сверхширокополосной связи; принципы частотного планирования широкополосных сетей;	УО-1 собеседование / устный опрос;	Экзаменационные вопросы 1-49
			Умеет оценивать минимальное количество базовых станций;	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-2 контрольная работа	
			Владеет навыками работы с программами смартфонов для оценивания параметров принимаемого сигнала;	УО-1 собеседование / устный опрос	
		ПК -3.2 Выбирает технологии для предоставления различных услуг связи в соответствии с потребительским спросом	Знает основные характеристики оборудования сети, по которым происходит их выбор в той или иной сотовой сети;	УО-1 собеседование / устный опрос;	
			Умеет самостоятельно находить необходимую научно-техническую и справочную литературу, в которой описываются необходимые характеристики сотовых сетей;	УО-1 собеседование / устный опрос;	
			Владеет приемами расчета прямого и обратного преобразования Фурье, используемых при проектировании сетей четвертого поколения; Основными параметрами сетевого мониторинга;	УО-1 собеседование / устный опрос;	
		ПК -3.3 Планирует развитие сети связи с учётом внедрения новых технологий	Знает основные характеристики оборудования сети, по которым происходит их выбор в той или иной сотовой сети;	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Умеет самостоятельно находить необходимую научно-техническую и справочную литературу, в которой описываются необходимые характеристики сотовых сетей;	УО-1 собеседование / устный опрос ПР-2 контрольная работа	
			Владеет приемами расчета прямого и обратного преобразования Фурье, используемых при проектировании сетей	УО-1 собеседование / устный опрос	

			четвертого поколения; Основными параметрами сетевого мониторинга;	
2	Практические занятия, темы 1-6	ПК -3.1 Анализирует перспективы внедрения передового отечественного и зарубежного опыта в области предоставления услуг связи	Знает влияние направленности и коэффициента усиления антенны на отношение сигнал-помеха MS.	УО-1 собеседование / устный опрос;
			Умеет планировать расположение базовых станций; применять модели распространения радиосигнала.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-2 контрольная работа
			Владеет навыками выбора диаграммы направленности антенн;	УО-1 собеседование / устный опрос
		ПК -3.2 Выбирает технологии для предоставления различных услуг связи в соответствии с потребительским спросом	Знает принципы частотного планирования и уверенно их применять для проектирования сети;	УО-1 собеседование / устный опрос;
			Умеет пользоваться виртуальными осциллографами и генераторами, встроенными в радиомодули USRP.	УО-1 собеседование / устный опрос;
			Владеет математическими методами расчета и описания пропускной способности сетей с коммутацией пакетов и коммутацией каналов; Умением выбирать соответствующие измерительной задаче методики измерений и средства измерений;	УО-1 собеседование / устный опрос
		ПК -3.3 Планирует развитие сети связи с учётом внедрения новых технологий	Знает принципы частотного планирования и уверенно их применять для проектирования сети;	УО-1 собеседование / устный опрос;
			Умеет планировать расположение базовых станций; применять модели распространения радиосигнала.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-2 контрольная работа
			Владеет навыками выбора диаграммы направленности антенн;	УО-1 собеседование / устный опрос

Для дисциплины «Широкополосные сети беспроводного радиодоступа» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Контрольные работы (ПР-2)

2. Портфолио (ПР-8)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Контрольная работа (ПР-2) – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

Портфолио (ПР-8) – целевая подборка работ обучающегося, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка промежуточной аттестации выставляется согласно рейтинг-плану, который включает в себя оценочные мероприятия, в том числе и экзамен/зачет, и весовые коэффициенты. Преподаватель знакомит студентом с рейтинг-планом в начале семестра.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, контрольных работ, портфолио) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по

аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы для собеседования / устного опроса

1. Классификация систем широкополосного радиодоступа.
2. Персональные сети радиодоступа.
3. Основные характеристики и стандарты.
4. Технологии Bluetooth, ZigBee, UWB.
5. Организация физических и канальных уровней.
6. Реализация приложений на основе персональных систем широкополосного радиодоступа.
7. Беспроводные локальные сети.
8. Wi-Fi. История развития и основные понятия.
9. Топологии сетей Wi-Fi. Основное оборудование и ПО.
10. Физический уровень. Канальный уровень.
11. Структура кадров Wi-Fi и процедуры MAC-уровня.
12. Методы обеспечения безопасности Wi-Fi.
13. Сети радиодоступа городского масштаба.
14. Стандарт WiMAX. Основные топологии и оборудование.
15. Физический и канальный уровни WiMAX .
16. Глобальные сети широкополосного радиодоступа.
17. Сотовый принцип организации сетей. Роль и место подсистем радиодоступа в сетях мобильной связи 3G и 4G.
18. Организация радиointерфейсов в сетях UMTS и LTE.
19. Физические и логические каналы UMTS и LTE.
20. Основные процедуры и поддержка мобильности.
21. Организация услуг в сетях широкополосного радиодоступа.
22. Классификация услуг. Услуги с добавленной стоимостью (VAS).
23. Передача речи и данных как услуги.
24. Услуги передачи сообщений.
25. Системы самообслуживания абонентов.
26. Платформы организации услуг, основное ПО, масштабирование и

резервирование.

27. Планирование, управление и мониторинг сетей радиодоступа.

28. Частотно-территориальное планирование и оптимизация подсистем широкополосного радиодоступа.

29. Системы управления радиоресурсами.

30. Планирование, управление и мониторинг сетей радиодоступа.

31. Мониторинг систем широкополосного радиодоступа, основные параметры для мониторинга.

32. Планирование, управление и мониторинг сетей радиодоступа.

33. Обработка результатов мониторинга.

34. Поиск и устранение неисправностей.

35. Тенденции развития систем широкополосного радиодоступа.

36. Объединенные системы UMTS/LTE/Wi-Fi.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Тематика контрольных работ

Задачи на контрольные работы:

1. Скорость передачи данных в беспроводной системе связи равна 20 Мбит/с. Используется BPSK. Каким образом можно увеличить скорость передачи данных до 60 Мбит/с, не меняя ширины канала? Как оставить неизменной вероятность ошибки на бит в системе?

2. Скорость передачи данных в беспроводной системе связи равна 10 Мбит/с. Используется ASK. Как при неизменной вероятности ошибки на бит в системе уменьшить мощность излучения на 20 дБ, не меняя скорость передачи данных?

3. Найдите спектральную плотность прямоугольного радиоимпульса длительностью 2 мкс и частотой несущей 1,3 ГГц. Амплитуда импульса 2 В. Как изменится спектральная плотность если данный радиосигнал поступает с периодом 4 мкс?

4. TV сигнал с полосой частот (0.. 6.5 МГц) подается на вход АЦП (разрядность АЦП $N=9$). Длительность сигнала 1 час. Определить объем памяти (Мб), необходимый для хранения данного сигнала, скорость потока на выходе АЦП. Каким способом можно восстановить исходный аналоговый сигнал?

5. Рассчитайте и нарисуйте схему цифрового фильтра с частотой дискретизации 10 кГц (фильтр – идеальная дифференцирующая цепь). Показать импульсную характеристику данного фильтра.

6. Рассчитайте и нарисуйте схему цифрового фильтра с частотой дискретизации 12 кГц (фильтр – идеальная интегрирующая цепь). Показать импульсную характеристику данного фильтра.

7. Вычислить среднюю мощность дискретной последовательности (20 бит): 01101011110101101110. Скорость передачи 10 кбит/с, уровень логического «0» равен 0 В, уровень логической «1» равен 1 В. Сформировать бит контроля четности для каждого байта передаваемой последовательности.

8. Определите амплитудно- и фазово-частотную характеристику идеального неискажающего канала связи. Какой будет импульсная характеристика данного канала и его автокорреляционная функция?

9. Рассматривается пилообразный радиоимпульс длительностью 2 мкс и амплитудой 1 В. Частота заполнения радиоимпульса 2 ГГц. Определите спектральную плотность радиоимпульса (центральную частоту спектра, его форму и ширину, Гц). Как изменится спектральная плотность, если данный радиосигнал поступает с периодом 10 мкс?

10. Сигнал занимает полосу (0...6,5 МГц). В передатчике используется амплитудная модуляция с индексом 0,5. Несущая частота передатчика 50 МГц с амплитудой 10 В. Определить полосу частот, занимаемую радиосигналом и мощность несущей частоты.

11. В передатчике используется амплитудная модуляция с индексом 0,5. Сигнал занимает полосу (0...6,5 МГц). Несущая частота передатчика 150 МГц с амплитудой 20 В. Для усиления АМ-сигнала используется усилитель с ограничением выходной амплитуды до 40 В и коэффициентом усиления по напряжению равным 4. Какие изменения появятся в радиосигнале на выходе усилителя? Как изменится спектральная плотность АМ-сигнала на выходе усилителя?

12. Оцените помехоустойчивость разных видов манипуляции: амплитудной (с пассивной паузой), частотной (частоты нуля и единицы ортогональны на длительности бита), фазовой (сдвиг фаз на π). Амплитуда несущей постоянна для каждого вида манипуляции.

13. Найти импульсную характеристику нерекурсивного фильтра с коэффициентами (0.2, 0.7, 0.5, 0.3, 0.1, 0.05). Частота дискретизации фильтра равна 1 МГц. К какому типу фильтров можно отнести данный фильтр? (ФНЧ, ФВЧ и т.д.). Найдите приблизительно частоту среза фильтра.

Критерии оценки контрольных работ

Оценка	Требования
«отлично»	Оценка «отлично» ставится студенту за выполнение

	контрольной работы на 91% и более.
<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 80-90%
<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 61-79%.
<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту за выполнение контрольной работы на менее чем 60%.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Широкополосные сети беспроводного радиодоступа» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (8-й, весенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам и проблемам сверхширокополосных систем связи. Второй вопрос касается принципов расчета беспроводных сетей..

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили практические занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 45 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по

учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносится только запись «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», запись «неудовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к экзамену

1. Классификация систем широкополосного радиодоступа.
2. Персональные сети радиодоступа.
3. Основные характеристики и стандарты.
4. Технологии Bluetooth, ZigBee, UWB.
5. Организация физических и канальных уровней.
6. Реализация приложений на основе персональных систем широкополосного радиодоступа.
7. Беспроводные локальные сети.
8. Wi-Fi. История развития и основные понятия.
9. Топологии сетей Wi-Fi. Основное оборудование и ПО.
10. Физический уровень. Канальный уровень.
11. Структура кадров Wi-Fi и процедуры MAC-уровня.
12. Методы обеспечения безопасности Wi-Fi.
13. Сети радиодоступа городского масштаба.
14. Стандарт WiMAX. Основные топологии и оборудование.
15. Физический и канальный уровни WiMAX.
16. Глобальные сети широкополосного радиодоступа.
17. Сотовый принцип организации сетей. Роль и место подсистем радиодоступа в сетях мобильной связи 3G и 4G.
18. Организация радиointерфейсов в сетях UMTS и LTE.
19. Физические и логические каналы UMTS и LTE.
20. Основные процедуры и поддержка мобильности.
21. Организация услуг в сетях широкополосного радиодоступа.
22. Классификация услуг. Услуги с добавленной стоимостью (VAS).
23. Передача речи и данных как услуги.
24. Услуги передачи сообщений.
25. Системы самообслуживания абонентов.
26. Платформы организации услуг, основное ПО, масштабирование и резервирование.

27. Планирование, управление и мониторинг сетей радиодоступа.
28. Частотно-территориальное планирование и оптимизация подсистем широкополосного радиодоступа.
29. Системы управления радиоресурсами.
30. Планирование, управление и мониторинг сетей радиодоступа.
31. Мониторинг систем широкополосного радиодоступа, основные параметры для мониторинга.
32. Планирование, управление и мониторинг сетей радиодоступа.
33. Обработка результатов мониторинга.
34. Поиск и устранение неисправностей.
35. Тенденции развития систем широкополосного радиодоступа.
36. Объединенные системы UMTS/LTE/Wi-Fi.
37. Скорость передачи данных в беспроводной системе связи равна 20 Мбит/с. Используется BPSK. Каким образом можно увеличить скорость передачи данных до 60 Мбит/с, не меняя ширины канала? Как оставить неизменной вероятность ошибки на бит в системе?
38. Скорость передачи данных в беспроводной системе связи равна 10 Мбит/с. Используется ASK. Как при неизменной вероятности ошибки на бит в системе уменьшить мощность излучения на 20 дБ, не меняя скорость передачи данных?
39. Найдите спектральную плотность прямоугольного радиоимпульса длительностью 2 мкс и частотой несущей 1,3 ГГц. Амплитуда импульса 2 В. Как изменится спектральная плотность если данный радиосигнал поступает с периодом 4 мкс?
40. TV сигнал с полосой частот (0.. 6.5 МГц) подается на вход АЦП (разрядность АЦП $N=9$). Длительность сигнала 1 час. Определить объем памяти (Мб), необходимый для хранения данного сигнала, скорость потока на выходе АЦП. Каким способом можно восстановить исходный аналоговый сигнал?
41. Рассчитайте и нарисуйте схему цифрового фильтра с частотой дискретизации 10 кГц (фильтр – идеальная дифференцирующая цепь). Показать импульсную характеристику данного фильтра.
42. Рассчитайте и нарисуйте схему цифрового фильтра с частотой дискретизации 12 кГц (фильтр – идеальная интегрирующая цепь). Показать импульсную характеристику данного фильтра.
43. Вычислить среднюю мощность дискретной последовательности (20 бит): 01101011110101101110. Скорость передачи 10 кбит/с, уровень логического «0» равен 0 В, уровень логической «1» равен 1 В. Сформировать бит контроля четности для каждого байта передаваемой последовательности.
44. Определите амплитудно- и фазово-частотную характеристику идеального неискажающего канала связи. Какой будет импульсная характеристика данного канала и его автокорреляционная функция?
45. Рассматривается пилообразный радиоимпульс длительностью 2 мкс и амплитудой 1 В. Частота заполнения радиоимпульса 2 ГГц. Определите спектральную плотность радиоимпульса (центральную частоту спектра, его

форму и ширину, Гц). Как изменится спектральная плотность, если данный радиосигнал поступает с периодом 10 мкс?

46. Сигнал занимает полосу (0...6,5МГц). В передатчике используется амплитудная модуляция с индексом 0,5. Несущая частота передатчика 50МГц с амплитудой 10В. Определить полосу частот, занимаемую радиосигналом и мощность несущей частоты.

47. В передатчике используется амплитудная модуляция с индексом 0,5. Сигнал занимает полосу (0...6,5МГц). Несущая частота передатчика 150МГц с амплитудой 20В. Для усиления АМ-сигнала используется усилитель с ограничением выходной амплитуды до 40В и коэффициентом усиления по напряжению равным 4. Какие изменения появятся в радиосигнале на выходе усилителя? Как изменится спектральная плотность АМ-сигнала на выходе усилителя?

48. Оцените помехоустойчивость разных видов манипуляции: амплитудной (с пассивной паузой), частотной (частоты нуля и единицы ортогональны на длительности бита), фазовой (сдвиг фаз на π). Амплитуда несущей постоянна для каждого вида манипуляции.

49. Найти импульсную характеристику нерекурсивного фильтра с коэффициентами (0.2 , 0.7, 0.5, 0.3, 0.1 0.05). Частота дискретизации фильтра равна 1МГц. К какому типу фильтров можно отнести данный фильтр? (ФНЧ, ФВЧ и т.д.). Найдите приблизительно частоту среза фильтра.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в

	изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.