



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

Перспективные системы связи

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Системы радиосвязи и радиодоступа

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия не предусмотрено

лабораторные работы не предусмотрен

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

всего часов аудиторной нагрузки 18 час.

в том числе с использованием МАО - час.

самостоятельная работа 18 час.

в том числе на подготовку к экзамену не предусмотрен

контрольные работы (количество) не предусмотрен

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен

зачет 3 семестр

экзамен не предусмотрен

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 магистры от 22.09.2017 №958.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

протокол № 7 от « 27 » января 2021 г.

Директор департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения: д.ф.-м.н., профессор
Стаценко Любовь Григорьевна

Составитель (ли): ст.преподаватель Надымов Алексей Владимирович

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 «Перспективные системы связи» является изучение новых теоретических и экспериментальных разработок в области мобильной, спутниковой связи, беспроводной оптической связи, перспективных технологий.

Задачи:

- приобретение знаний по теории цифровой передачи данных посредством всевозможных сигнальных форм.
- ознакомление с современными прикладными разработками в сфере радиоэфирной и оптической передачи данных.

Для успешного изучения дисциплины «Перспективные системы связи» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;

ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.

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-1 Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем	ПК 1.1 - Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы
		ПК 1.2 - Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования
		ПК – 1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК -1.1 Выделяет известные физические и математические законы в явлениях окружающего мира	Знает основные принципы генерирования, формирования и усиления радиосигналов при современных цифровых методах модуляции, используемых в современных системах радиосвязи и радиодоступа
	Умеет использовать нормативную и правовую документацию, регламентирующую эксплуатацию радиопередающих устройств как внутри страны, так и в приграничных районах
	Владеет первичными навыками настройки и регулировки радиопередающей аппаратуры и её характеристик при производстве, установке и технической эксплуатации
ПК -1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач	Знает метрологические принципы и владеет навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи
	Умеет составить заявку на оборудование, измерительные устройства и запасные части, подготовить техническую документацию на ремонт и восстановление работоспособности радиопередатчика
	Владеет навыками построения адекватной модели, использование её в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования
ПК -1.3 Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки	Знает о структуре радиопередающего устройства, назначении основных узлов и блоков
	Умеет читать структурные, функциональные и принципиальные схемы оборудования трактов вещания и связи;
	Владеет методами и технологией проведения стандартных испытаний и технического контроля

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1 зачётные единицы 36 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	Лекция 1 Широкополосная передача данных по радиоэффиру	3	6	-	-				УО-1; ПР-7
2	Лекция 2. Действующие беспроводные широкополосные системы	3	6	-	-	-	18	-	
3	Лекция 3. Сверхширокополосные радиосистемы	3	6	-	-				
	Итого:		18	-	-	-	18	-	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 час.)

Лекция 1 Широкополосная передача данных по радиоэффиру (6 час.)

- 1.1.1 Иммунитет к воздействию помех, узкополосная помеха, заградительная помеха.
- 1.1.2 Низкая вероятность обнаружения
- 1.1.3 Структурная скрытность широкополосных сигналов
- 1.1.4 Электромагнитная совместимость
- 1.1.5 Борьба с многолучевым распространением сигнала, принцип работы широкополосного приемника.
- 1.2 Методы расширения спектра радиосигнала
 - 1.2.1 Прямое расширение спектра (ПРС)
 - 1.2.2 Расширение спектра методом псевдослучайной перестройки радиочастоты (ППРЧ)
 - 1.2.3 Расширяющие последовательности и принципы их синтеза

Лекция 2. Действующие беспроводные широкополосные системы (6 час.)

- 2.1 Системы глобального спутникового позиционирования
 - 2.1.1 Система GPS, сигналы системы GPS
 - 2.1.2 Система ГЛОНАСС
- 2.2 Системы широкополосной мобильной связи

- 2.2.1 Стандарт мобильной связи IS-95 (cdmaOne)
 - 2.2.1.1 Каналы прямой линии связи стандарта IS-95 (cdmaOne)
 - 2.2.1.2 Каналы обратной линии связи стандарта IS-95 (cdmaOne)
 - 2.2.1.3 Особенности модуляции в стандарте IS-95 (cdmaOne)
- 2.2.2 Эволюция стандарта IS-95 к cdma2000
- 2.2.3 Европейский стандарт мобильной связи третьего поколения UMTS
 - 2.2.3.1 Физические каналы линии «вверх»
 - 2.2.3.2 Коды линии «вверх»
 - 2.2.3.3 Коды линии «вниз»
 - 2.2.3.4 Канал синхронизации и его коды
- 2.3 Широкополосные беспроводные компьютерные сети
 - 2.3.1 Стандарты семейства 802.11
 - 2.3.1.1 IEEE 802.11b
 - 2.3.1.2 IEEE 802.11a
 - 2.3.1.3 IEEE 802.11g
 - 2.3.2 Стандарты семейства 802.16
 - 2.3.2.1 Архитектура сети WIMAX
 - 2.3.2.2 Базовая модель сетей WIMAX IEEE 802.16-2009
 - 2.3.2.3 Виды сигналов и их характеристики в системе IEEE 802.16
 - 2.3.2.4 Особенности передачи радиосигнала в системе IEEE 802.16
- 2.4 Стандарт мобильной радиосвязи поколения 4G
 - 2.4.1 Особенности радиointерфейса LTE в линии «вниз» (Downlink)
 - 2.4.1.1 OFDM модуляция в линии "вниз"
 - 2.4.1.2 Модуляция OFDM/OQAM в линии «вниз»
 - 2.4.2 Особенности радиointерфейса LTE в линии «вверх» (Uplink)
 - 2.4.3 Характеристики радиointерфейсов LTE
 - 2.4.4 Временная структура сигналов LTE в режиме TDD

Лекция 3. Сверхширокополосные радиосистемы (6 час.)

- 3.1 Основные понятия и определения
- 3.2 Основы СШП передачи
- 3.3 Принципы приема СШП сигналов
- 3.4 Применение СШП технологии в беспроводных персональных компьютерных сетях
 - 3.4.1 Импульсный подход к СШП передаче
 - 3.4.2 Применение OFDM при СШП передаче
 - 3.4.3 Гигабитные беспроводные сети
 - 3.4.3.1 Стандарт IEEE 802.15.3с, режим с одной несущей (SC), режим высокоскоростного интерфейса HSI, режим аудио/видео AV, спецификация WirelessHD

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (18час)

Не предусмотрено учебным планом

Задания для самостоятельной работы

Требования: Перед каждой практической работой обучающемуся необходимо изучить Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Перспективные системы связи».

Самостоятельная работа №1. Теоретическая подготовка к практической работе №1

Самостоятельная работа №2. Теоретическая подготовка к практической работе №2

Самостоятельная работа №4. Теоретическая подготовка к практической работе №4

Самостоятельная работа №4. Теоретическая подготовка к практической работе №4

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	Выполнение самостоятельной работы № 1	3 часа	Работа на лабораторных занятиях (ПР-6)
2	В течение семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	3 часа	УО-1; ПР-7
3	В течение семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	3 часа	УО-1; ПР-7
4	В течение семестра	Выполнение самостоятельной работы № 4	3 часа	УО-1; ПР-7
5	В течение семестра	Подготовка к зачету	7 часов	зачет
Итого:			18 часа	

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, в том числе при написании курсового проекта 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 указания к написанию конспекта

Конспект может быть выполнен в печатной или письменной форме.

Основные требования к конспекту:

1. Тема изучаемого материала,
2. Запись основных понятий, определений, закономерностей, формул, и т.д.,
3. Заключение по пройденному материалу,
4. Список использованных источников.

Конспекты дополняются материалами, полученными при проработке дополнительной литературы.

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

Самостоятельная работа №1. От обучающегося требуется:

1. Подготовка к теоретическому опросу по темам практических работ

В конце каждой практической работе, выполненное задание предъявляется по требованию преподавателя для защиты. В процессе защиты предлагается ответить на контрольные вопросы.

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 по названию периода, его времени и длительности.

Самостоятельная работа №2. От обучающегося требуется:

1. Подготовка к теоретическому опросу по темам практических работ

В конце каждой практической работы, выполненное задание предъявляется по требованию преподавателя для защиты. В процессе защиты предлагается ответить на контрольные вопросы.

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 по названию периода, его времени и длительности.

Самостоятельная работа №3. От обучающегося требуется:

1. Подготовка к теоретическому опросу по темам практических работ

В конце каждой практической работы, выполненное задание предъявляется по требованию преподавателя для защиты. В процессе защиты предлагается ответить на контрольные вопросы.

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 подго-

товке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности по названию периода, его времени и длительности.

Самостоятельная работа №4. От обучающегося требуется:

1. Подготовка к теоретическому опросу по темам практических работ

В конце каждой практической работы, выполненное задание предъявляется по требованию преподавателя для защиты. В процессе защиты предлагается ответить на контрольные вопросы.

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 по названию периода, его времени и длительности.

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	Лекция 1 Широкополосная передача данных по радиоэффиру	ПК -1.1 Выделяет известные физические и математические законы в явлениях окружающего мира	Знает основные принципы генерирования, формирования и усиления радиосигналов при современных цифровых методах модуляции, используемых в современных системах радиосвязи и радиодоступа Умеет использовать нормативную и правовую документацию, регламентирующую эксплуатацию радиопередающих устройств как внутри страны, так и в приграничных районах Владеет первичными навыками настройки и регулировки радиопередающей аппаратуры и её характеристик при производстве, установке и технической эксплуатации	УО-1;ПР-7	вопросы к зачету 1-20

2	Лекция 2. Действующие беспроводные широкополосные системы	ПК -1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач	<p>Знает метрологические принципы и владеет навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи</p> <p>Умеет составить заявку на оборудование, измерительные устройства и запасные части, подготовить техническую документацию на ремонт и восстановление работоспособности радиопередатчика</p> <p>Владеет навыками построения адекватной модели, использование её в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования</p>	УО-1;ПР-7	
3	Лекция 3. Сверхширокополосные радиосистемы	ПК -1.3 Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки	<p>Знает о структуре радиопередающего устройства, назначении основных узлов и блоков</p> <p>Умеет читать структурные, функциональные и принципиальные схемы оборудования трактов вещания и связи;</p> <p>Владеет методами и технологией проведения стандартных испытаний и технического контроля</p>	УО-1;ПР-7	

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. Перспективные средства связи/ А. В. Надымов, П. Л. Титов. Владивосток: ДВФУ, 2015. 125стр. ISBN 978-5-7444-3563-9.
<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/fefu:1852>
2. Теория многоканальных широкополосных систем связи / В.С. Кузнецов. – М: Горячая линия-Телеком, 2015. 200стр. ISBN 978-5-9912-0281-7.
<https://e.lanbook.com/book/111072#authors>
- 3.Техническая диагностика современных цифровых сетей связи. Основные принципы и технические средства измерений параметров передачи для се-

тей PDH, SDH, IP, Ethernet и ATM / И.И. Власов, Е.В. Новиков, М.М. Птичников. – М: Горячая линия-Телеком, 2017. 480стр. ISBN 978-5-9912-0195-7. <https://e.lanbook.com/book/111036#authors>

Дополнительная литература

1. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи: учебное пособие для вузов/ Шахгильдян В.В., Карякин В.Л. – М.: СОЛОН-Пресс, 2011. – 400с. ISBN: 978-5-91359-088-6. <https://e.lanbook.com/book/13798#authors>
2. Повышение выходной мощности усилителей радиопередающих устройств/ Титов А.А. - М: Горячая линия-Телеком, 2016. – 142с. ISBN: 978-5-9912-0349-4 . https://e.lanbook.com/book/111110#book_name
3. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем/ Ефанов В.В., Тихомиров А.А. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 229с. ISBN: 5-86889-188-0. <https://e.lanbook.com/book/5459#authors>
4. Космические и наземные системы радиосвязи и телевидения/ Вершинин А.С., Эрдынеев Ж.Т. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 62с. ISBN: 5-86889-178-0. <https://e.lanbook.com/book/10982#authors>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная библиотека ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/>
2. «eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронный фонд правовой и нормативной документации <http://docs.cntd.ru/>
4. Академия GoogleПоисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин <https://scholar.google.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения платформа Microsoft Teams

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры Е 727	– MicrosoftOfficeProfessionalPlus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение

	<p>для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</p> <ul style="list-style-type: none"> – ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; – AdobeAcrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCADElectrical 2015 LanguagePack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – оборудование Elvis II + модуль EmonaDATEх + соответствующий софт; – оборудование Elvis II + модуль «Аналоговые элементы» + соответствующий софт;
--	--

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. «ИНТУИТ» (образовательный проект) – учебный курс «Протоколы и алгоритмы маршрутизации в Интернет» <http://www.intuit.ru/department/network/pami/>
4. «ИНТУИТ» (образовательный проект) – учебный курс «Основные протоколы Интернет» <http://www.intuit.ru/department/network/internetprot/>
5. «ИНТУИТ» (образовательный проект) – учебный курс «Локальные сети и интернет» <http://www.intuit.ru/department/network/lnetint/>
6. «ИНТУИТ» (образовательный проект) – учебный курс «РешениеMicrosoft для виртуализации ИТ-инфраструктуры предприятий» <http://www.intuit.ru/department/itmngt/msvirte/>
7. «ИНТУИТ» (образовательный проект) – учебный курс «Абонентские сети доступа и технологии высокоскоростных сетей» <http://www.intuit.ru/department/network/cnat/>
8. Справочник. Приведены сведения по проектированию систем спутниковой связи и вещания, по аппаратуре для спутниковых систем, описаны наиболее известные системы спутниковой связи и вещания. <http://www.razym.ru/spravochniki/spravochnik/176543-sputnikovaya-svyaz-i-veschanie-spravochnik.html>
9. Портал нормативных документов – раздел 33,100 Электромагнитная совместимость http://www.opengost.ru/iso/33_gosty_iso/33100_gost_iso

10. Сайт автономной некоммерческой организации «Центр анализа электромагнитной совместимости» - Передача данных по цифровым каналам связи <http://www.rfcmd.ru/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к зачету. К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические, самостоятельные), предусмотренные учеб-

ной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Для проведения практических работ используется оборудование Elvis II + модуль EmonDATEx. Для оформления отчетов по практическим работам может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows 10, Microsoft Office и др.).

При необходимости проведения занятий в дистанционном режиме используется платформа Microsoft Teams.

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно 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 «Перспективные системы связи»
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	Лекция 1 Широкополосная передача данных по радиоэффиру	ПК -1.1 Выделяет известные физические и математические законы в явлениях окружающего мира	<p>Знает основные принципы генерирования, формирования и усиления радиосигналов при современных цифровых методах модуляции, используемых в современных системах радиосвязи и радиодоступа</p> <p>Умеет использовать нормативную и правовую документацию, регламентирующую эксплуатацию радиопередающих устройств как внутри страны, так и в приграничных районах</p> <p>Владеет первичными навыками настройки и регулировки радиопередающей аппаратуры и её характеристик при производстве, установке и технической эксплуатации</p>	УО-1;ПР-7			
2	Лекция 2. Действующие беспроводные широкополосные системы	ПК -1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач	<p>Знает метрологические принципы и владеет навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи</p> <p>Умеет составить заявку на оборудование, измерительные устройства и запасные части, подготовить техническую документацию на ремонт и восстановление работоспособности радиопередатчика</p> <p>Владеет навыками построения адекватной модели, использование её в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования</p>			УО-1;ПР-7	вопросы к зачету 1-20
3	Лекция 3. Сверхширокополосные радиосистемы	ПК -1.3 Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вари-	<p>Знает о структуре радиопередающего устройства, назначении основных узлов и блоков</p> <p>Умеет читать структурные, функциональные и принципиальные схемы оборудования трактов ве-</p>			УО-1;ПР-7	

		ант, оценивая его достоинства и недостатки	щания и связи; Владеет методами и технологией проведения стандартных испытаний и технического контроля		
--	--	--	---	--	--

Для дисциплины «Перспективные системы связи» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Конспект (ПР-7)

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.

Конспект (ПР-7) – Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.

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, тестирования, конспектов, контрольной работы) 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

Лекция 1.

1. Какое из достоинств технологии расширенного спектра можно считать наиболее значимым и полезным? Почему?
2. Обосновать преимущества технологии расширенного спектра перед узкополосной системой при воздействии на обе системы одинаковых широкополосных заградительных помех?
3. Доказать возможность сосуществования в одной и той же частотной полосе нескольких сигналов, несущих информацию различного характера.
4. Какой из принципов расширения спектра можно считать наиболее эффективным с точки зрения помехоустойчивости.
5. Описать принцип прямого расширения спектра и метод расширения ППРЧ (медленная и быстрая).
6. Почему несанкционированный доступ к сигналам GPS, сформированным по принципу Р-кодирования считается практически не возможным?

Лекция 2.

1. Наиболее полно охарактеризовать сходства и различия двух стандартов IS-95 и CDMA2000.
2. Основные характеристики стандарта UMTS. Описать все разнообразие логических и физических каналов.
3. Архитектура и назначение стандартов семейства 802.11.
4. Основные различия между стандартами семейства 802.11 (g, b, n).
5. Отобразить аналитические зависимости, описывающие сверхширокополосный гауссов моноцикл во временной и частотной областях.
6. Описать все возможные принципы разделения каналов в СШП-системах.

Лекция 3

1. Описать алгоритм передачи (принцип канального кодирования и модуляции) приема СШП-сигнала.
2. Описать принцип функционирования СШП-радар. Как будет изменяться форма импульсов в критических точках распространения?
3. Методы повышения помехоустойчивости СШП системы связи.
4. Описать основные технические идеи, присущие стандарту 4-го поколения сотовой связи LTE.
5. Описать все разнообразие логических и физических каналов в сети LTE.
6. Принципиальные отличия в формировании эфирных сигналов в линии «uplink» от линии «downlink».
7. Характеристики OFDM-кадра стандарта LTE.
8. Стандарты семейства 802.16. Их основные качественные показатели и отличия от стандартов семейства 802.11.

Самостоятельная работа №1

1. Чем сигнал на выходе умножителя напоминает DSBSC сигнал?
2. Почему уровень DSSS сигнала получился большим, в то время как мы ожидали увидеть маленьким, практически неотличимым от шума?
3. Почему при использовании в качестве несущей PN последовательности вместо меандра спектр DSSS сигнала получается более сложным?
4. На что похож сигнал на выходе ФНЧ?
5. Почему неправильная PN последовательность, подаваемая на детектор, приводит к появлению шума на выходе?
6. Почему качество восстановления сообщения не зависит от уровня помехи?
7. Почему помеха с переменной частотой не влияет на качество восстановления сообщения?

8. Почему смоделированная широкополосная помеха не влияет на качество восстановления сообщения?

Самостоятельная работа №2

1. При заданных сигналах на выходе умножителя из каких спектральных составляющих состоит DSBSC сигнал?

2. Какова полоса частот DSBSC сигнала?

3. Какой смысл имеет сигнал на выходе узкополосного ФНЧ?

4. Какая гармоника сигнала выборки демодулирует DSBSC сигнал, если частота дискретизации равна 8.333 кГц (для упрощения расчетов округлим ее до 8 кГц)?

Самостоятельная работа №3

1. Как рассчитать длительность каждого бита в последовательности с выхода X модуля Генератор последовательности? Примечание: Для точности имейте в виду, что действительная частота 2kHz на выходе модуля Master Signals равна 2,083кГц

2. Как рассчитать длительность всей 31-битной последовательности?

3. Как рассчитать частоты первых четырех гармоник с нулевой амплитудой в последовательности с выхода X? Подсказка: Если вы не знаете метод расчёта, перечитайте раздел Предварительное обсуждение.

4. Почему в спектре сигналов с выхода X намного больше лепестков, чем показано на рисунках 1, 2 и 3 в разделе Предварительное обсуждение?

5. Сколько гармоник теоретически образуют каждый лепесток в спектре сигнала на выходе X модуля Генератор последовательности?

6. Почему вы не можете наблюдать каждую гармонику индивидуально?

7. Как рассчитать частоты первых четырех гармоник с нулевой амплитудой в последовательности с выхода Y?

8. Сколько гармоник теоретически образуют каждый лепесток в спектре сигнала на выходе Y модуля Генератор последовательности?

9. Почему вы не можете точно посчитать гармоники в первом лепестке сигнала? Число гармоник велико и поэтому они находятся слишком близко друг к другу. (Примечание: Разрешение может быть улучшено с помощью уменьшения диапазона частот, однако при этом можно потерять высокочастотную область лепестка.)

10. Какая из двух последовательностей модуля Генератор последовательности имеет более богатое содержание гармоник? Последовательность на выходе Y.

11. Как выглядит сигнал на выходе модуля Перестраиваемый ФНЧ?

12. Сколько гармоник попадает в полосу пропускания 15 кГц модуля Настраиваемый ФНЧ?

13. Почему сигнал больше не выглядит как шум?

Самостоятельная работа №5

1. Какой из четырех линейных кодов является биполярным?
2. Какой из четырех линейных кодов представляет логический 0 данных напряжением 0 В? RZ-AMI
3. Используя правило для RZ-AMI определите количество логических 1 в отображаемой части последовательности данных с выхода X.
4. Основываясь на результатах, приведённых в Таблицах 2 и 3, какой из четырех кодов лишний?
5. Какой из линейных кодов DATEx имеет наибольшую составляющую на исходной частоте битового тактового сигнала?
6. Какое влияние оказывает возведение в квадрат сигнала линейного кода на гармонику в его спектре на частоте битового тактового сигнала
7. Какой из возведенных в квадрат линейных кодов им
8. Что нужно, чтобы извлечь эту синусоиду из спектра сигнала и преобразовать ее в меандр?

Критерии оценивания

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если участие в собеседовании показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если участие в собеседовании показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 баллов выставляется студенту, если участие в собеседовании, свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической

речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если участие в собеседовании, обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Темы обязательные для отражения в конспекте

1. Широкополосная передача данных по радиоэфиру
2. Действующие беспроводные широкополосные системы
3. Сверхширокополосные радиосистемы

Критерии оценки конспекта

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполнил конспект, все темы отражены в полном объеме или 1-5 тем не полностью отражены, либо отсутствуют.
«не зачтено»	Конспект отсутствует, либо отсутствует более 5 тем.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Перспективные системы связи» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (3-й, осенний семестр). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса.

Методические указания по сдаче зачета

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

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

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

Во время проведения зачета 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 зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора Департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «незачтено».

Оценка вносится в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1. Какое из достоинств технологии расширенного спектра можно считать наиболее значимым и полезным? Почему?

2. Обосновать преимущества технологии расширенного спектра перед узкополосной системой при воздействии на обе системы одинаковых широкополосных заградительных помех?

3. Доказать возможность сосуществования в одной и той же частотной полосе нескольких сигналов, несущих информацию различного характера.

4. Какой из принципов расширения спектра можно считать наиболее эффективным с точки зрения помехоустойчивости.

5. Описать принцип прямого расширения спектра и метод расширения ППРЧ (медленная и быстрая).

6. Почему несанкционированный доступ к сигналам GPS, сформированным по принципу R-кодирования считается практически не возможным?

7. Наиболее полно охарактеризовать сходства и различия двух стандартов IS-95 и CDMA2000.

8. Основные характеристики стандарта UMTS. Описать все разнообразие логических и физических каналов.
9. Архитектура и назначение стандартов семейства 802.11.
10. Основные различия между стандартами семейства 802.11 (g, b, n).
11. Отобразить аналитические зависимости, описывающие сверхширокополосный гауссов моноцикл во временной и частотной областях.
12. Описать все возможные принципы разделения каналов в СШП-системах.
13. Описать алгоритм передачи (принцип канального кодирования и модуляции) приема СШП-сигнала.
14. Описать принцип функционирования СШП-радаров. Как будет изменяться форма импульсов в критических точках распространения?
15. Методы повышения помехоустойчивости СШП системы связи.
16. Описать основные технические идеи, присущие стандарту 4-го поколения сотовой связи LTE.
17. Описать все разнообразие логических и физических каналов в сети LTE.
18. Принципиальные отличия в формировании эфирных сигналов в линии «uplink» от линии «downlink».
19. Характеристики OFDM-кадра стандарта LTE.
20. Стандарты семейства 802.16. Их основные качественные показатели и отличия от стандартов семейства 802.11.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

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

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.