

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

Институт воздушных сообщений и
мультитранспортных технологий

Одуденко Т.А.

02.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Сети и системы мобильной связи и их проектирование

для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Составитель(и): ст. преп., Макаров Иван Александрович

Обсуждена на заседании кафедры: Институт воздушных сообщений и мультитранспортных технологий

Протокол от 02.04.2024г. № 3

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

г. Хабаровск
2024 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Институт воздушных сообщений и мультитранспортных технологий

Протокол от __ ____ 2025 г. № __
Зав. кафедрой Одуденко Т.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Институт воздушных сообщений и мультитранспортных технологий

Протокол от __ ____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой Одуденко Т.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Институт воздушных сообщений и мультитранспортных технологий

Протокол от __ ____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой Одуденко Т.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Институт воздушных сообщений и мультитранспортных технологий

Протокол от __ ____ 2028 г. № __
Зав. кафедрой Одуденко Т.А.

Рабочая программа дисциплины Сети и системы мобильной связи и их проектирование
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 930

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	360	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 7
контактная работа	118	зачёты (семестр) 5, 6
самостоятельная работа	206	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		16 5/6		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	16	16	16	16	64	64
Лабораторные	16	16	16	16	16	16	48	48
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2	2	2	6	6
Итого ауд.	48	48	32	32	32	32	112	112
Контактная работа	50	50	34	34	34	34	118	118
Сам. работа	58	58	38	38	110	110	206	206
Часы на контроль					36	36	36	36
Итого	108	108	72	72	180	180	360	360

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Принципы построения сетей мобильной связи, их классификация. Преобразование сигналов в системах передачи с ИКМ. Моделирование физической среды беспроводных сетей. Стандарты и поколения СМС. Совместное использование сетевой инфраструктуры операторами сотовой связи. Принципы построения и функциональные возможности системы частотно-территориального планирования. Оборудование подсистемы базовых станций. Организация электропитания беспроводных сетей. Программный пакет для планирования радиорелейных, транкинговых и сотовых систем RadioMobile.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.В.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей
2.1.2	Основы технической эксплуатации сетей связи
2.1.3	Безопасность IP-телефонии и беспроводных локальных сетей
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Системы коммутации в инфокоммуникационных сетях
2.2.2	Системы управления сетями связи
2.2.3	Преддипломная практика

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**ПК-2: Способен разрабатывать беспроводные системы связи нового поколения**

Знать:
типовые решения при проектировании систем связи, в том числе нового поколения.
Уметь:
проводить анализ и расчеты по проектам беспроводных систем связи, в том числе нового поколения.
Владеть:
навыками разработки проектом беспроводных систем связи, в том числе нового поколения.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекционные занятия						
1.1	Принципы построения сетей мобильной связи, их классификация /Лек/	5	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Преобразование сигналов в системах передачи с ИКМ /Лек/	5	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Моделирование физической среды беспроводных сетей. Стандарты и поколения СМС /Лек/	5	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Совместное использование сетевой инфраструктуры операторами сотовой связи /Лек/	5	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Принципы построения и функциональные возможности системы частотно-территориального планирования /Лек/	6	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Оборудование подсистемы базовых станций /Лек/	6	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Организация электропитания беспроводных сетей /Лек/	7	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

1.8	Программный пакет для планирования радиорелейных, транкинговых и сотовых систем RadioMobile /Лек/	7	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 2. Лабораторные занятия							
2.1	Принципы построения сетей мобильной связи, их классификация /Лаб/	5	4	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Преобразование сигналов в системах передачи с ИКМ /Лаб/	5	4	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Моделирование физической среды беспроводных сетей. Стандарты и поколения СМС /Лаб/	5	4	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.4	Совместное использование сетевой инфраструктуры операторами сотовой связи /Лаб/	5	4	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.5	Принципы построения и функциональные возможности системы частотно-территориального планирования /Лаб/	6	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.6	Оборудование подсистемы базовых станций /Лаб/	6	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.7	Организация электропитания беспроводных сетей /Лаб/	7	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.8	Программный пакет для планирования радиорелейных, транкинговых и сотовых систем RadioMobile /Лаб/	7	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	Подготовка к аудиторным занятиям /Ср/	5	50	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Подготовка к зачету /Ср/	5	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Подготовка к аудиторным занятиям /Ср/	6	30	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.4	Подготовка к зачету /Ср/	6	8	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.5	Подготовка к аудиторным занятиям /Ср/	7	110	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 4. Контроль							
4.1	Контрольные вопросы и задания /Зачёт/	5	0	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Контрольные вопросы и задания /Зачёт/	6	0	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
4.3	Подготовка к экзамену. Контрольные вопросы и задания /Экзамен/	7	36	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Колодезная Г.В.	Теоретические основы систем мобильной связи: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2021,
6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ковалева Л. В.	Приемо-передающие устройства систем мобильной связи. Лабораторные работы	Санкт-Петербург: Лань, 2020, https://e.lanbook.com/book/148 238
6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Колодезная Г. В.	Сети и системы мобильной связи и их проектирование Ч. 1 : Теоретические основы систем мобильной связи: метод. указания по выполнению расчётно-графической работы: в 2-х ч.	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2022,
Л3.2	Колодезная Г. В.	Сети и системы мобильной связи и их проектирование Ч. 2 : Планирование сети мобильной связи 2G: метод. указ. по выполнению расчётно-графической работы : в 2-х ч.	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2023,
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)			
Э1	Информационная образовательная среда ДВГУПС / Официальный сайт. – 2013-2024. – URL: https://do.dvgups.ru/		https://do.dvgups.ru/
Э2	Научная электронная библиотека eLibrary.ru / Официальный сайт. – 2000-2024. – URL: https://elibrary.ru/		https://elibrary.ru/
Э3	Электронно-библиотечная система Лань / Официальный сайт. – 2011-2021. – URL: https://e.lanbook.com/		https://e.lanbook.com/
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)			
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
Free Conference Call (свободная лицензия)			
Zoom (свободная лицензия)			
АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц.АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372			
Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367			
Adobe Reader, свободно распространяемое ПО			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант – http://www.garant.ru			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс – http://www.consultant.ru			
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru/			
Научно-техническая библиотека ДВГУПС – http://ntb.festu.khv.ru/			
Государственная публичная научно-техническая библиотека России – http://www.gpntb.ru			
Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – http://biblioclub.ru/			
Электронно-библиотечная система «Лань» – https://e.lanbook.com/			
Электронные ресурсы научно-технической библиотеки МИИТа – http://library.mii.ru/miitb.php			
Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ – http://www.gks.ru/			

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
304	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Интерактивная доска, мультимедийный проектор, персональный компьютер с программным обеспечением, комплект учебной мебели Windows XP Номер лицензии: 46107380 Счет 0000000002802 от 14.11.07, бессрочная; Office Pro Plus 2007 Номера лицензий: 45525415 (ГК 111 от 22.04.2009, бессрочная), 46107380(Счет 0000000002802 от 14.11.07, бессрочная); Visio Pro 2007 Номер лицензии: 45525415 ГК 111 от 22.04.2009, бессрочная.

Аудитория	Назначение	Оснащение
307	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Системы управления, передачи и обработки сигналов".	Персональный компьютер с программным обеспечением, установки «Теория электрической связи», стенд «Микропроцессорные технологии» установки «Изучение принципов ВРК(ЦСК-1)», «Изучение ИКМ – кодека(ЦСК-2), Осциллографы С1-112, комплект учебной мебели. Windows 7 Pro Номер лицензии: 60618367, контракт 208 ДВГУПС от 09.07.2012 бессрочная; Office Pro Plus 2007 Номера лицензий: 45525415 (ГК 111 от 22.04.2009, бессрочная), 46107380(Счет 00000000002802 от 14.11.07, бессрочная); Visio Pro 2007 Номер лицензии: 45525415 ГК 111 от 22.04.2009, бессрочная
343	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
249	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В самом начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программа дисциплины;
- перечень знаний, умений и навыков, которыми студент должен владеть;
- контрольные мероприятия;
- список основной и дополнительной литературы, а также электронных ресурсов;
- перечень вопросов к промежуточной аттестации (расположен в оценочных материалах к рабочей программе дисциплины).

Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

- конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, с полями для дополнительных записей;
- необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры;
- в конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами;
- каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Эффективными формами контроля за изучением курса студентами являются консультации. Они используются для оказания помощи студентам при их подготовке к семинарским занятиям, для бесед по дискуссионным проблемам и со студентами, пропустившими семинарские занятия, а также индивидуальной работы преподавателя с отстающими студентами.

При подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется повторно изучить все лекции и рекомендованную литературу, посмотреть решения основных задач и заданий, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а так же составить письменные ответы на все контрольные вопросы.

Проведение учебного процесса и промежуточная аттестация может быть организована с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием.

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся. Специальные условия их обучения определены Положением ДВГУПС П 02-05-14 «Об условиях обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья» (в последней редакции).

Методические указания различных видов учебной работы и рекомендуемая последовательность действий студента

Самостоятельная работа (СРС).

СРС осуществляется при всех формах обучения, является неотъемлемой частью процесса обучения. СРС может быть представлена как средство организации самообразования и воспитания самостоятельности как личностного качества. Как явление самовоспитания и самообразования СРС обеспечивается комплексом профессиональных умений студентов, в частности умением осуществлять планирование деятельности, искать ответ на непонятное, неясное, рационально организовывать свое рабочее место и время. СРС приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При освоении данного курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой.

Выполнение кейс-заданий.

Кейсы - смоделированные или реальные ситуации, связанные с конкретными примерами работы организаций. При помощи

кейсов преподаватель ставит задачу заставить обучающегося не просто изучить тот или иной теоретический материал, а глубже вникнуть в технологические, производственные и управленческие процессы, осознать и оценить стратегии профессиональной деятельности, максимально приближаясь к действительности.

СРС с информационными ресурсами Интернет.

Данный вид СРС развивает познавательную самостоятельность обучающихся, повышает его кругозор и обеспечивает выход в мировое информационное пространство с применением поисковых информационных технологий. Некоторые виды самостоятельной работы обучаемых в сети Интернет:

- 1) поиск и обработка информации (поиск, анализ и обработка существующих информационных источников по заданной тематике, составление конспекта и библиографического списка, ознакомление с практической стороной рассматриваемого вопроса);
- 2) диалог в сети (общение в синхронной телеконференции (чате) со специалистами или обучающимися других групп или вузов, изучающих данную тему, обсуждение вопросов курса через специализированные сетевые программы, работа через электронную почту).

Вся информация, полученная из сети Интернет, должна перерабатываться студентом. Для этого можно переформулировать материал без изменения сути содержимого, представлять его в виде рисунков, таблиц или графиков. Обязательно необходимо подводить итог по завершению вопроса, высказывать свою позицию.

Работа с литературой.

Особое место среди видов СРС занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой и требованиями дидактики.

Оформление компьютерных презентаций.

Текстовая информация:

- размер шрифта: 24-54 пт (заголовок), 18-36 пт (обычный текст);
- цвет шрифта и цвет фона должны контрастировать (текст должен хорошо читаться), но не резать глаза;
- тип шрифта: для основного текста гладкий шрифт без засечек (Arial, Tahoma, Verdana), для заголовка можно использовать декоративный шрифт, если он хорошо читаем. Не рекомендуется использовать более 3 цветов и более 3 типов шрифта;
- курсив, подчеркивание, жирный шрифт, прописные буквы рекомендуется использовать только для смыслового выделения фрагмента текста.

Графическая информация:

- рисунки, фотографии, диаграммы призваны дополнить текстовую информацию или передать ее в более наглядном виде;
- цвет графических изображений не должен резко контрастировать с общим стилевым оформлением слайда;
- иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом;

Анимационные эффекты используются для привлечения внимания слушателей или для демонстрации динамики развития какого-либо процесса. В этих случаях использование анимации оправдано, но не стоит чрезмерно насыщать презентацию такими эффектами, иначе это вызовет негативную реакцию аудитории.

Звук:

- звуковое сопровождение должно отражать суть или подчеркивать особенность темы слайда, презентации;
- фоновая музыка не должна отвлекать внимание слушателей и не заглушать слова докладчика.

В тексте ни в коем случае не должно содержаться орфографических ошибок.

На слайдах презентации не пишется весь текст, который произносит докладчик. Текст должен содержать только ключевые фразы (слова), которые докладчик развивает и комментирует устно.

В конце презентации представляется список использованных источников, оформленный по правилам библиографического описания.

Написание эссе.

Эссе – самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и обучающимся, но согласована с преподавателем). Должно содержать четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающую авторскую позицию по поставленной проблеме.

Структура эссе:

1. Введение.
2. Основная часть.
3. Заключение.

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль): Системы беспроводной связи и "Интернета вещей"

Дисциплина: Сети и системы мобильной связи и их проектирование

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся: - обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; - допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество; - допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; - допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Зачтено
Низкий уровень	Обучающийся: - допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя; - обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала	Не зачтено

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных

Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

Примерный перечень вопросов к зачету (5 семестр)

Компетенция ПК-2:

1. История развития СМС. Поколения СМС (1G, 2G, 2,5G, 2,75G, 3G, 4G).
2. Принцип множественного доступа с частотным разделением каналов (FDMA).
3. Принцип множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA).
4. Принцип множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA).
5. Принцип совмещенного множественного доступа (TDMA/FDMA).
6. Аналоговая ЧМ и аналоговая ФМ. Помехозащищенность по отношению к тепловому шуму и мешающему сигналу. Аналитическая связь между отношениями сигнал/шум и сигнал/помеха на входе и выходе демодуляторов (детекторов).
7. Дифференциальная (относительная) бинарная фазовая манипуляция (DBPSK). Фазовая неоднозначность при приеме. Когерентная и некогерентная демодуляция. Структурная схема модема.
8. Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK), фазовая неоднозначность при приеме. Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция (DQPSK). Структурные схемы модемов.
9. Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом $\pi/4$ ($\pi/4$ QPSK). Структурная схема модема.
10. Манипуляция с минимальным сдвигом (MSK). Гауссовская манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK). Структурные схемы модемов. Эффективность использования полосы частот. Спектр модулированного сигнала. Обеспечение компактности спектра.

Примерный перечень вопросов к зачету (6 семестр)

Компетенция ПК-2:

1. Квадратурная амплитудная модуляция (QAM). Структурные схемы модемов.
2. Особенности сетей с макросотовой, микросотовой, пикосотовой структурой.
3. Виды станций сети: центральная (ЦС), базовая (БС), мобильная (МС). Центры коммутации подвижной связи. Центры управления и обслуживания.
4. Особенности работы мобильных систем: аутентификация абонента, передача (хэндовер) абонента при движении от одной БС к другой БС. Виды и организация услуг, предоставляемых в СПР.
5. Организация линий связи БС-МС, МС-БС. Особенности распространения радиоволн при различном рельефе местности, в городских условиях. Понятия расстояния «прямой видимости» (LOS – Line Of Sight) и отсутствия «прямой видимости» (NLOS – Non Line Of Sight). Быстрые и медленные

замирания сигнала. Причины и статистическое описание медленных и быстрых замираний радиосигнала в ССПР.

6. Модель Окамуры по расчету медианного значения мощности принимаемого сигнала на длинных трассах. Учет характера среды на затухание радиоволн.

7. Модель Окамуры-Хата по предсказанию уровня принимаемого сигнала на длинных трассах.

8. Особенности коротких трасс. Модель Уолфиша-Икегами для малых сот.

9. Проблемы электромагнитной совместимости в сотовых сетях. Допустимое отношение сигнал/помеха (сигнал/интерференция) на входе приемника МС.

10. Территориальное планирование. Понятие кластера, частотные группы. Расчет допустимого расстояния между БС с одинаковыми частотными группами в однородной модели сотовой связи. Расчет размерности кластера.

Примерный перечень вопросов к экзамену (7 семестр)

Компетенция ПК-2:

1. Частотное планирование. Диапазоны частот, выделенные для систем подвижной радиосвязи. План частот аналоговой системы NMT-450, цифровых систем GSM-900, GSM-1800, GSM-1900. Число дуплексных каналов. Определение максимального числа обслуживаемых абонентов в соте.

2. Расчет мощности шума и отношения сигнал/шум на входе приемника МС. Определение отношения сигнал/шум в аналоговом канале.

3. Определение вероятности ошибок в цифровом канале. Связь между вероятностью ошибок и отношением сигнал/шум при использовании в СМС радиосигналов с различными видами модуляции.

4. Влияние частотно-селективных замираний на качество связи. Методы снижения влияния частотных замираний: пространственно-разнесенный прием; передача-прием с использованием медленных скачков по частоте; эквалайзинг.

5. Понятие трафика, средней интенсивности вызовов, средней продолжительности обслуживания, средней интенсивности трафика. Модель Эрланга В с отказами для оценки емкости сотовых систем мобильной связи.

6. Организация соединительных радиорелейных линий (РРЛ). Используемые диапазоны частот. Структурная схема РРЛ. Энергетические параметры РРЛ.

7. Расчет устойчивости связи СМС.

8. Транковые (трангинговые) системы связи. Принцип работы, возможности, технические характеристики.

9. Аналоговый стандарт СМС NMT. Принцип работы, возможности, технические характеристики.

10. Цифровой стандарт СМС GSM. Принцип работы, возможности, технические характеристики. Достоинства цифровых стандартов по сравнению с аналоговыми.

Профессионально-ориентированное задание

Компетенция ПК-2:

С использованием модели Окамуры рассчитать усредненную медианную мощность сигнала (УММС) в антенне мобильной станции (МС) от базовой станции (БС) системы сотовой телефонии NMT на расстояниях 30км для квазигладкого городского района, если: высота антенны БС 50 м; высота антенны мобильной станции (МС) 1,5 м; мощность передатчика БС 4 Вт; коэффициент усиления антенны БС 6 дБ; коэффициент усиления антенны МС 0 дБ; потери в фидере БС 1дБ; частота передаваемого сигнала 460 МГц.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра Институт воздушных сообщений и мультитранспортных технологий 7 семестр, 2024-2025	Экзаменационный билет № Сети и системы мобильной связи и их проектирование Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи Направленность (профиль): Системы беспроводной связи и "Интернета вещей"	Утверждаю» Зав. кафедрой 02.04.2024 г.
Вопрос Расчет устойчивости связи СМС. (ПК-2)		
Вопрос Частотное планирование. Диапазоны частот, выделенные для систем подвижной радиосвязи. План частот аналоговой системы NMT-450, цифровых систем GSM-900, GSM-1800, GSM-1900. Число дуплексных каналов. Определение максимального числа обслуживаемых абонентов в соте. (ПК-2)		

Задача (задание) С использованием модели Окамуры рассчитать усредненную медианную мощность сигнала (УММС) в антенне мобильной станции (МС) от базовой станции (БС) системы сотовой телефонии NMT на расстояниях 30км для квазигладкого городского района, если: высота антенны БС 50 м; высота антенны мобильной станции (МС) 1,5 м; мощность передатчика БС 4 Вт; коэффициент усиления антенны БС 6 дБ; коэффициент усиления антенны МС 0 дБ; потери в фидере БС 1дБ; частота передаваемого сигнала 460 МГц. (ПК-2)

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующие формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Примерные задания теста

Задание 1 (ПК-2):

В Wi-Fi в случае возникновения коллизии ...

- а) Клиентская станция сразу же передает данные еще раз
- б) Происходит увеличение окна состязаний
- в) Происходит уменьшение окна состязаний
- г) Клиентская станция уступает право передачи данных другой станции
- д) Клиентская станция отключается на 2 секунды и пробует отправить пакет данных вновь

Задание 2 (ПК-2):

Будет ли успешной доставка пакетов на точку доступа от двух клиентских станций, если они отправили их одновременно?

- а) Да
- б) Нет
- в) Да, но только в случае передачи сигнальной информации
- г) Да, при высокой загруженности точки доступа
- д) В зависимости от периода ожидания отправки пакета
- е) В зависимости от окна состязания

Задание 3 (ПК-2):

Какое разделение каналов используется в LTE?

- а) Частотное
- б) Временное
- в) Кодовое
- г) Частотно-временное
- д) Частотно-кодовое
- е) Ортогональное частотное разделение каналов

Задание 4 (ПК-2):

Радиоинтерфейс в сети мобильной связи – это участок между ...

- а) Базовой станцией и ядром сети оператора мобильной связи
- б) Ядром сети и сетью Интернет
- в) Центром управления сетью и всеми элементами сети мобильной связи
- г) Двумя и более базовыми станциями
- д) Сетями мобильной связи различных операторов
- е) Центром коротких сообщений и центром коммутации
- ж) Мобильным устройством и базовой станцией
- з) Понятие радиоинтерфейса не применяется в сети мобильной связи

Задание 5 (ПК-2):

Сколько бит полезной информации передается при модуляции 64QAM в 1 символе?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4
- д) 5
- е) 6
- ж) 7
- з) 8

Задание 6 (ПК-2):

Топология Mesh представляет собой ...

- а) Распределенную координацию
- б) Центральную координацию
- в) Broadcast координацию
- г) Multicast координацию
- д) Произвольную координацию
- е) Совмещение всех вышеперечисленных координаций

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.

Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.
--	---	---	--	---

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.