

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о подписи:
ФИО: Выбоинаева Любовь Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.07.2026 09:36:01
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.ДВ.02.1 «СИСТЕМЫ РАДИОДОСТУПА»

Направление подготовки:

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль):

«Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Квалификация выпускника: **магистр**

Тольятти 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Системы радиодоступа» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - магистратуры по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017г. №958

Составители:

Д.Т.Н., доцент
(учёная степень, учёное звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий

26 сентября 2023г. протокол №1

и.о. директора Высшей школы
передовых производственных
технологий

Д.Т.Н., доцент
(уч.степень, уч.звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- изучение основ теории и практики систем радиодоступа;
- углубление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ПК-3. Способен проектировать, управлять и поддерживать радиочастотные, беспроводные и мобильные сети	ИПК-3.1. Знает принципы проектирования и функционирования радиочастотных, беспроводных и мобильных сетей, включая стандарты связи (Wi-Fi, LTE, 5G). ИПК-3.2. Умеет управлять настройкой и эксплуатацией беспроводных и мобильных сетей, проводить диагностику и устранение неисправностей. ИПК-3.3. Владеет навыками использования специализированного ПО и оборудования для тестирования и оптимизации беспроводных и радиочастотных систем.	Знает: принципы построения транспортных сетей и сетей доступа, их технологии, основные мировые тенденции и направления их развития Умеет: анализировать архитектуру, параметры транспортных сетей и сетей доступа, причины появления неисправностей на узлах и линиях связи Владеет: навыками проектирования и расчёта транспортных сетей и сетей доступа	06.027 Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы и является элективной дисциплиной, углубляющей освоение профиля (Дисциплины по выбору).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **Зз.е. (108 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	36/10
Занятия лекционного типа (лекции)	12/4
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	24/6
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	45/89
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	45/89
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на экзамен, зачет)	27/9
Промежуточная аттестация	Экзамен

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ПК-3 ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3	Тема 1. Методы цифровой модуляции в системах множественного радиодоступа. Основное содержание: 1. Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция QAM-M. 2. Ортогональная модуляция. 3. Ортогональное частотное мультиплексирование данных OFDM. 4. Пик-фактор.	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №1. Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция QAM-M. Ортогональное частотное мультиплексирование данных OFDM.			8/2		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				8/18	Самостоятельное изучение учебных материалов

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ПК-3 ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3	Тема 2. Методы организации каналов в системах множественного радиодоступа. Основное содержание: 1. Кодовое уплотнение каналов CDMA. 2. Многочастотное кодовое уплотнение MC-CDMA. 3. Частотное ортогональное разделение каналов OFDMA, формирование OFDMA символа. 4. Частотное ортогональное разделение каналов, формирование SC-FDMA символа.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №2. Частотное ортогональное разделение каналов OFDMA.			8/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				8/12	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3	Тема 3. Оценка параметров каналов, эквалайзирование передаточной характеристики. Основное содержание: 1. Модели каналов распространения радиоволн, каналы с частотно-временным рассеянием. 2. Передаточная характеристика канала. 3. Оценка параметров каналов с частотно-временным рассеянием. 4. Эквалайзирование передаточной характеристики каналов с частотно-временным рассеянием.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №3. Канал с частотно-временным рассеянием.			4/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				8/13	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3	Тема 4. Системы мобильной связи четвертого поколения G4. Физический уровень LTE. Основное содержание: 1. Физический уровень LTE, документ ETSI 3GPPTS36.211 V10.3.0. 2. Структура кадра в режимах частотного и временного дуплекса (FDD и TDD). 3. Частотно-временной ресурс системы, ресурсная сетка, ресурсные блоки, ресурсные элементы.	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №4.			4/2		Отчет по

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	Формирование каналов в LTE.					практической работе
	Самостоятельная работа				8/18	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3	Тема 5. Физический уровень LTE, нисходящий канал (Downlink). 1. Физические каналы и физические сигналы Downlink. 2. Обобщенная структура формирования OFDMA символа физического канала PDSHC. 3. Модуляция, пространственное мультиплексирование. 4. Пилотные сигналы, распределение в ресурсной сетке. 5. Сигналы позиционирования. 6. Сигналы синхронизации.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				7/14	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3	Тема 6. Физический уровень LTE, восходящий канал (Uplink). 1. Физические каналы и физические сигналы Uplink. 2. Обобщенная структура формирования SC-FDMA символа физического канала PUSHC. 3. Модуляция, пространственное мультиплексирование. 4. Канал случайного доступаPRACH.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				6/14	Самостоятельное изучение учебных материалов
	ИТОГО	12/4		24/6	45/89	

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *электронное обучение;*
- *проблемное обучение;*
- *разбор конкретных ситуаций;*
- *информационные технологии: ЭИОС ПВГУС.*

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение практических заданий – темы 1-4.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине.

Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу.
2. Работу с ресурсами Интернет.
3. Самостоятельное изучение учебных материалов.
4. Решение практических ситуаций в виде кейсов
5. Изучение практических материалов деятельности конкретных предприятий
6. Подготовка рефератов
7. Подготовку к тестированию по темам курса
8. Подготовку к промежуточной аттестации зачет по курсу

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература:

1. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи : учеб.пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. – Изд. 4-е, стер. – Документ Reader. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. – 115 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Прил. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/314705> (дата обращения: 17.05.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-507-46629-0. – Текст : электронный.

2. Системы радиосвязи и радиодоступа : учеб.пособие / А. А. Гельцер, Р. Р. Абенов, Е. В. Рогожников [и др.] ; Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. - Документ read. - Томск : Изд-во ТУСУРа, 2018. - 105 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/313694> (дата обращения: 19.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-86889-816-7. - Текст : электронный.

3. Фокин, Г. А. Сети радиодоступа : учеб.пособие / Г. А. Фокин ; Санкт-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - Документ read. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. - 315 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/180148> (дата обращения: 18.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Лохвицкий, М. С. Мобильная связь: стандарты, структуры, алгоритмы, планирование : учеб.пособие для вузов по направлениям подгот. 11.03.02 «Инфокоммуникац. технологии и системы связи» (бакалавриат), 11.04.02 "Инфокоммуникац. технологии и системы связи" (магистратура) / М. С. Лохвицкий, А. С. Сорокин, О. А. Шорин. – Москва : Горячая линия - Телеком, 2020. – 264 с. : ил. – Прил., список сокр. – ISBN 978-5-9912-0757-7 : 533-28. – Текст : непосредственный.

2. Логвинов, В. В. Приемники систем фиксированной и мобильной связи : учеб.пособие для студентов вузов по направлению подгот. 11.03.02 "Инфоком. технологии и системы связи" (уровень - бакалавриат) / В. В. Логвинов. - Документ read. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 816 с. - URL: <https://znanium.com/read?id=369876> (дата обращения: 19.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-91359-198-2. - Текст : электронный.

3. Травин, Г. А. Радиоприёмные устройства систем радиосвязи и радиодоступа : учеб.пособие / Г. А. Травин, Д. С. Травин. - Изд. 2-е, испр. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 50 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/113916/#1> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3618-7. - Текст : электронный.

4. Фриск, В. В. Теория электрических цепей, схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной связи, радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа. Лабораторный практикум - III на персональном компьютере : учеб.пособие для студентов вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров 210700 "Инфоком. технологии и системы связи" по профилю "Системы радиосвязи и радиодоступа" и "Системы мобил. связи" / В. В. Фриск, В. В. Логвинов. - Документ read. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 480 с. - (Библиотека студента). - URL: <https://znanium.com/read?id=392278> (дата обращения: 20.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-91359-167-8. - Текст : электронный.

5. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : [учеб.для вузов по направлению "Телекоммуникации"] / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов [и др.] ; под ред. В. Н. Гордиенко, В. И. Крухмалева. - 2-е изд. - Москва : Горячая линия -Телеком, 2017. - 424 с. : ил. - (Учебник для высших учебных заведений). - ISBN 978-5-9912-0042-4 : 588-50. - Текст : непосредственный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 03.09.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

2. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1992 - . - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 03.09.2023). - Текст : электронный.

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010 - . - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 03.09.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - . - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 03.09.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 03.09.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	MicrosoftOffice	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
5.	Wireshark	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Экзамен	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал;

свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр.точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчет по практической работе	4	15	60
Тестирование по темам лекционных занятий	3	10	30
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	1	10	10
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Практическое занятие №1 «Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция QAM-M. Ортогональное частотное мультиплексирование данных OFDM».

Цель практического занятия. Знакомство с определениями и основными свойствами многопозиционной квадратурной амплитудной модуляции с мультиплексированием с ортогональным частотным разделением. Изучение основных параметров и характеристик названных видов модуляции. Получение практических навыков расчета.

Задачи:

1. Определение отношения сигнал/помеха.
2. Определения средней и относительной скорости передачи информации.
3. Определение пропускной способности канала.
4. Анализ схем формирования сигналов.

Практическое занятие №2 «Частотное ортогональное разделение каналов OFDMA».

Цель практического занятия. Знакомство с принципами построения системы частотного ортогонального разделения каналов OFDMA. Изучение структуры и формирования OFDM подканалов, а также доступа и кадров. Изучение частных случаев применения OFDMA.

Задачи:

1. Анализ принципов построения системы OFDMA, структуры и формирования OFDM-подканалов.
2. Определения параметров наращиваемого OFDM и формирования подканалов в направлении «вниз» и «вверх».
3. Анализ вариантов реализаций многостанционного доступа, мультипользовательского разнесения и адаптивной модуляции.
4. Определение отношения сигнал/помеха и пользовательской производительности.
5. Регулирование мощности и методы распределения ресурсов.

Практическое занятие №3 «Канал с частотно-временным рассеянием».

Цель практического занятия. Изучение особенностей распространения радиоволн в системах радиодоступа и описания моделей соответствующих каналов. Получение практических навыков расчета. Изучения замираний в каналах связи.

Задачи:

1. Определение бюджета канала связи.
2. Определение характеристик канала связи.
3. Изучение и расчет моделей каналов радиосвязи, включая каналы с частотно-временным рассеянием.
4. Расчет влияния препятствий.

Практическое занятие №4 «Формирование каналов в LTE».

Цель практического занятия. Изучение особенностей структуры сети LTE и организации каналов различных уровней: логических, транспортных и физических. Расчет параметров и характеристик каналов.

Задачи:

1. Изучение формирования каналов различных уровней в LTE.
2. Изучение реализации механизма диспетчеризации и адаптации канала связи, регулирования мощности и повторной передачи данных.
3. Определение канального ресурса и его характеристик.
4. Использование дополнительного канала.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).*

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

ПК-3. Способен проектировать, управлять и поддерживать радиочастотные, беспроводные и мобильные сети

1. Цифровая модуляция - это
2. Метод цифровой модуляции MSK представляет собой:
 - a): амплитудную модуляцию
 - b): амплитудно-фазовую модуляцию;
 - c): частотную модуляцию с минимальным сдвигом;
 - d): непрерывную фазовую модуляцию
3. Многопозиционная модуляция предполагает
4. Технология множественного доступа – это
5. К недостаткам метода CDMA относят:
 - a): малую помехоустойчивость
 - b): недостаточную скрытность
 - c): отсутствие частотного планирования
 - d): сложность технической реализации

6. Квадратурная амплитудная манипуляция QASK – это
7. Технология OFDM основана на технологии:
 - a): ортогонального частотного разделения
 - b): частотно-временном разделении каналов с когерентным приемом
 - c): ортогонального мультиплексирования с частотным разделением
 - d): неортогонального множественного доступа
8. Какая из перечисленных технологий соответствует множественному доступу с частотным разделением каналов и одной несущей:
 - a): F-OFDM
 - b): UPMC
 - c): SP-OFDM
 - d) Ж SC-FDMA
9. Аббревиатура OTFS – это
10. Пик-фактор речевого сигнала равен:
 - a) 11 дБ
 - b) 8 дБ
 - c) 14 дБ
 - d) 20 дБ
11. Множественный доступ с кодовым разделением CDMA – это
12. LAS-коды применяются в методе:
 - a): CDMA
 - b) SCMA
 - c): SAMA
 - d): IDMA
13. В методе множественного доступа с разреженным кодированием SCMA передача данных ведется на...
14. В структуру прямых каналов связи стандарта CDMA IS-95 не входит:
 - a): пилотный канал
 - b): канал доступа
 - c): канал синхронизации
 - d): канал вызова
15. Преимуществами применения метода многоканальной передачи MC-CDMA наряду со значительным уменьшением минимального соотношения «сигнал/шум» являются также:
16. Каково максимальное количество несущих в технологии OFDMA:
 - a): 2048
 - b): 3064
 - c): 256
 - d): 2004
17. Структура подканала OFDMA помимо поднесущих информационных частот для передачи данных и поднесущих частот для передачи пилот-сигналов содержит также ...
18. Какой способ не применяется при формировании подканалов OFDMA в направлении «вниз» (в направлении приема):
 - a) каналообразование с полным использованием поднесущих частот
 - b) каналообразование с частичным использованием поднесущих частот
 - c) смежные перестановки поднесущих адаптивной модуляции и кодирования
 - d) перестановки с разнесением поднесущих частот
19. Кадр TDD состоит из
20. Распределение частотного ресурса между абонентами в технологии SC-FDMA происходит с использованием ресурсных блоков с полосой частот для каждого:
 - a): 145 кГц
 - b): 180 кГц
 - c): 200 кГц
 - d): 55 кГц
21. Для восходящих каналов системы LTE с учетом защитных интервалов доступен частотный диапазон от ... до ...

22. Какие из перечисленных типов служебных сообщений не передаются в нисходящем канале:
- a): управляющий индикатор формата CFI
 - b): сообщения HARQ
 - c): управляющие сообщения нисходящего формата DCI
 - d): индикатор матрицы предварительного копирования
23. К физическому уровню LTE предъявляются высокие требования, основанные на использовании...
24. Структура кадра LTE в режиме FDD включает в себя:
- a): 20 слотов
 - b): 15 слотов
 - c): 10 слотов
 - d): нет правильного ответа
25. Радиодоступ в нисходящем канале (Downlink) организован по технологии ...
26. Радиодоступ в нисходящем канале (Uplink) организован по технологии ...
27. OFDMA-символ представляет из себя:
- a): набор отсчетов OFDMA-сигнала во временной области
 - b): набор отсчетов OFDMA-сигнала в частотной области
 - c): набор ресурсных блоков
 - d): нет правильного ответа
28. К пространственному мультиплексированию не относится использование:
- a): алгоритма максимального правдоподобия
 - b): агрегации частотных полос
 - c): линейных алгоритмов
 - d): нелинейных алгоритмов
29. Пилотный сигнал – это
30. Каково максимальное количество форматов преамбул в системах LTE (режим FDD) при передаче по каналу PRACH:
- a): два
 - b): четыре
 - c): шестнадцать
 - d): восемь