

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации

Авторы-составители: Сергеев Максим Валентинович

Рабочая программа дисциплины
МОБИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ
Код УМК 95861

Утверждено
Протокол №4
от «24» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Мобильные системы связи

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **03.04.03** Радиофизика

направленность Радиоэлектроника, телекоммуникации и интеллектуальные системы

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Мобильные системы связи** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

03.04.03 Радиофизика (направленность : Радиоэлектроника, телекоммуникации и интеллектуальные системы)

УК.1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Индикаторы

УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов

ОПК.3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.3.1 Применяет фундаментальные знания в области информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности

ПК.1 Способен использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики

Индикаторы

ПК.1.3 Использует в ходе экспериментов современные методы радиофизических измерений

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	03.04.03 Радиофизика (направленность: Радиоэлектроника, телекоммуникации и интеллектуальные системы)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	24
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	96
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (1 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Мобильные системы связи

Приводятся базовые определения и информация об основных видах мобильной связи, понятия сотовой связи, радиосигнала и его характеристик, частотно-территориального планирования; рассматриваются оборудование систем мобильной связи поколений 2G-5G, проблемы передачи цифрового сигнала и способы защиты от помех, алгоритмы преобразования и передачи радиосигналов, а также парадигма развития мобильной связи.

Основы построения систем радиосвязи с подвижными объектами

Назначение Систем мобильной связи.

Классификация Систем мобильной связи.

Конструктивные особенности Систем мобильной связи.

Территориально частотный план.

Основные характеристики и классификация систем радиосвязи с подвижными объектами.

Характеристики радиоканалов систем и сетей подвижной связи

Виды передаваемой информации. Направленность связи. Зоны обслуживания. Категории и число обслуживаемых абонентов. Соединение с телефонной сетью. Диапазон частот. Виды модуляции сигнала. Методы разделения каналов. Многостанционный доступ. Асинхронные и синхронные системы. Классификация систем подвижной радиосвязи. Тенденции развития сухопутных систем связи с подвижными объектами общего пользования. Глобальная информационная инфраструктура. Классификация помех, воздействующих на системы и сети подвижной радиосвязи. Характеристики теплового шума и шумов искусственного происхождения. Характеристики импульсных помех. Затухание радиоволн в диапазонах частот подвижной радиосвязи. Многолучевое распространение и затухание сигналов в каналах подвижной радиосвязи.

Спектрально-эффективные методы цифровой модуляции

Эффективность использования радиоспектра. Цифровая модуляция. Квадратурная фазовая модуляция. Гауссовская частотная модуляция с минимальным сдвигом. Комбинированные методы модуляции. Модуляция с расширенным спектром. Прямое расширение спектра. Расширение спектра скачками по частоте.

Эффективность систем подвижной радиосвязи

Критерии качества, используемые для оценки эффективности систем подвижной радиосвязи. Способы увеличения пропускной способности систем радиосвязи. Разделение обслуживаемой территории на соты. Автоматическое регулирование мощностей передатчиков. Динамическое распределение каналов. Основные принципы работы систем подвижной связи со сложными сигналами. Критерии выбора кодовых последовательностей. Распределение частотных каналов между станциями. Алгоритмы многостанционного доступа.

Преобразование и кодирование речи и данных в системах подвижной связи

Дискретизация и восстановление речевых сигналов. Требования к кодерам и декодерам речи. Принципы сжатия речевых сигналов. Адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция. Квантование речевого сигнала на основе линейного предсказания. Принципы прерывистой передачи речи. Оценка качества передачи речевого сигнала.

Передача данных в сетях подвижной связи.

Кодирование и перемежение сигналов в системах подвижной связи. Блочное кодирование. Сверточное кодирование.

Основные характеристики систем подвижной радиосвязи

Пропускная способность.
Дальность связи.
Спектральная эффективность.

Системы персонального радиовызова

Классификация, принципы построения и состав оборудования сетей персонального радиовызова общего пользования. Действующие системы персонального вызова. Основные протоколы передачи информации. Стандарт POCSAG. Стандарт ERMES. Комбинированные сети персонального вызова. Стандарт FLEX. Стандарт RDS. Особенности построения пейджеров и их технические характеристики.

Транкинговые системы связи. Транкинговые системы связи стандарта TETRA

Классификация и принципы построения систем транкинговой связи. Службы транкинговых систем. Архитектура транкинговых систем. Системы транкинговой связи с распределенным и централизованным управлением. Структура систем стандарта SmartTrunk. Системы транкинговой связи с выделенным каналом управления. Системы стандарта MPT-1327, их основные характеристики. Передача данных в системах MPT-1327. Архитектура базового оборудования. Цифровые транкинговые системы EDACS и APCO 25.

Состав системы TETRA. Принципы построения сети. Технические характеристики. Режимы функционирования. Набор услуг. Голосовые вызовы. Пакетная передача данных. Соответствие стандарта требованиям качества. Возможные конфигурации сети. Использование ретрансляторов сигналов для расширения зоны покрытия базовой станции. Радиоинтерфейс. Вид модуляции сигнала. Кодирование речи. Методы повышения помехоустойчивости связи. Идентификация и адресация. Безопасность в сетях TETRA.

Построение территориальных систем и сетей с сотовой структурой

Принципы построения радиосетей с сотовой структурой. Управление работой сетей. Маршрутизация информации. Территориально-частотное разделение каналов. Модели повторного использования частот. Системы с зонами постоянного размера. Системы с равными группами каналов для всех зон. Распределение частотных каналов между станциями. Алгоритмы многостанционного доступа. Алгоритмы поиска объекта.

Общая характеристика стандартов сотовых систем подвижной радиосвязи. Особенности построения аналоговых и цифровых систем с микросотовой структурой.

Цифровая сотовая система подвижной связи стандарта GSM. Цифровые сотовые системы подвижной радиосвязи с кодовым разделением каналов

Основные характеристики стандарта GSM. Структурная схема и состав оборудования сетей связи. Сетевые и радиоинтерфейсы. Структура кадра и формирование сигналов. Частотный план. Организация физических и логических каналов. Модуляция радиосигнала. Кодирование и перемежение в каналах связи и управления. Обработка речи. Принципы управления сетями связи в стандарте GSM. Основные операции обслуживания абонентских станций. Защита информации в системах сотовой связи стандарта GSM. Высокоскоростная передача данных по коммутируемым каналам. Пакетная передача данных. Технология GPRS.

Принципы кодового разделения каналов. Общая характеристика стандарта IS-95. Прямой канал связи. Структурная схема передающего тракта базовой станции. Структурная схема приемника подвижной станции. Обратный канал связи. Структурная схема передающего тракта подвижной станции.

Структурная схема приемника базовой станции.

Регистрация подвижных станций. Организация эстафетной передачи. Автоматическая регулировка мощности. Прохождение вызовов.

Применение технологии кодового разделения каналов в системах беспроводной связи

Системы связи с микро - и пикосотовой структурой

Стандарты систем беспроводных телефонов общего пользования CT-1, CT-2, CT-2+. Классификация DECT систем. Технические характеристики DECT. Сравнение DECT с другими технологиями беспроводной телефонии. Архитектура DECT систем. Непрерывное динамическое распределение каналов. Эстафетная передача в DECT. Методы борьбы с быстрыми замираниями сигналов. Организация пикосотовой сети связи. Обеспечение безопасности связи в стандарте DECT. Прописка абонентских станций, аутентификация пользователя, абонентских и базовых станций. Особенности сопряжения систем DECT с внешними сетями. Взаимодействие сетей DECT и GSM. Профили приложений DECT

Спутниковые системы подвижной связи

Классификация и особенности систем спутниковой подвижной радиосвязи (ССПРС). Области применения ССПРС. Принципы построения, состав и характеристики ССПРС. Службы спутниковой связи. Существующие и перспективные ССПРС. Система спутниковой подвижной радиосвязи Inmarsat. Система ССПРС ICO. Система ССПРС Odyssey. Система ССПРС Ellipso. Низкоорбитальные ССПРС. Система Globalstar. Система Iridium. Отечественные системы

Перспективы развития систем подвижной радиосвязи

Системы мобильной связи первого поколения NMT, AMPS и GSM.
Системы мобильной связи второго поколения 2G и 2,5G.
Системы мобильной связи третьего и четвертого поколения 4 и Перспективы внедрения систем мобильной связи пятого поколения 5G и IoT.
Парадигма LTE.

Системы подвижной связи третьего поколения

Основные требования к системам подвижной связи третьего поколения.
Выделение частот. Выбор радиointерфейсов. Использование новых видов модуляции сигналов. Программа IMT-2000. Переход GSM – EDGE. Архитектура интегрированной сети UMTS и GSM. Сети UTRAN. Технологии UTRA-FDD и UTRA-TDD. Развитие систем подвижной связи с кодовым разделением каналов. Стандарт CDMA-2000. Технологии 1xEV-DO, 1xEV-DV, IEEE 802.11ac и WCDMA

Направления научного поиска, исследований и разработок в области мобильной связи

Потребности и технические возможности в области связи, альтернативные физические среды, сигналы и способы передачи.
Перспективные системы мобильной связи – квантово-оптические, прямохаотические, сверхширокополосные, с шумоподобными сигналами, со сверхкороткими импульсами, однофотонные системы, квантово-криптографических систем связи и пр. Вопросы достоверности, доступности, скрытности и дальности связи

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Мелихов, С. В. Введение в профиль «Системы мобильной связи» : учебное пособие для лекционных, практических занятий, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов, И. А. Колесов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 156 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/72075.html>
2. 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 / В. В. Фриск, В. В. Логвинов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 480 с. — ISBN 978-5-91359-167-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/90343.html>
3. Носкова, Н. В. Стандарты беспроводных телекоммуникационных сетей : учебное пособие / Н. В. Носкова. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012. — 201 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/45489.html>

Дополнительная:

1. Мобильная связь и проблемы электромагнитной безопасности/Т. В. Каляда [и др.].-Москва:Новые технологии,2011.-24.-Библиогр.: с. 23-24
2. Системы мобильной связи:Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 200700 "Радиотехника"/Под ред. В. П. Ипатова.-М.:Горячая линия-Телеком,2003, ISBN 5-93517-137-6.-272.
3. Сергеев М. В. Интранет-технологии и информационная безопасность:методическое пособие/М. В. Сергеев.-Пермь,2007.-212.-Библиогр.: с. 203-206

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://citforum.ru/> CIT forum

<http://citforum.ru/> CIT forum

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Мобильные системы связи** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных занятий);
 - 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
 - 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта);
- Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Проигрыватели виртуальных машин VirtualBox и VMWare Player (VMware Workstation).. Пакеты офисных программ (тестовые процессоры, табличные редакторы, программы для создания презентаций и др.).
2. С++ Builder или C#, MS Visual Studio с фреймворком .net минимум версии 4.0
3. Операционная система ALT Linux;
4. Офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для проведения лекционных занятий:

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий – лаборатория "Телекоммуникаций" оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

Аудитории для проведения текущего контроля;

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Аудитории для групповых (индивидуальных) консультаций;

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Аудитория для самостоятельной работы:

Аудитория оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Мобильные системы связи**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.3

Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.1 Применяет фундаментальные знания в области информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать основные термины, определения и понятия применяемые при подготовке документации; сущность процессов подготовки документов; методы электронного документооборота; способы отображения информации. Уметь формировать документацию в электронном виде; пользоваться технологией HTML; пользоваться технологией CSS; пользоваться технологией JavaScript; пользоваться технологией XML.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные термины, определения и понятия применяемые при подготовке документации; - сущность процессов подготовки документов; - методы электронного документооборота; - способы отображения информации; <p>не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать документацию в электронном виде; - пользоваться технологией HTML; - пользоваться технологией CSS; - пользоваться технологией JavaScript; - пользоваться технологией XML <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>частично знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные термины, определения и понятия применяемые при подготовке документации; - сущность процессов подготовки документов; - методы электронного документооборота; - способы отображения информации; <p>частично умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать документацию в электронном виде; - пользоваться технологией HTML; - пользоваться технологией CSS; - пользоваться технологией JavaScript; - пользоваться технологией XML <p align="center">Хорошо</p> <p>по большей части знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные термины, определения и понятия применяемые при подготовке документации; - сущность процессов подготовки

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>документов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы электронного документооборота; - способы отображения информации; <p>по большей части умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать документацию в электронном виде; - пользоваться технологией HTML; - пользоваться технологией CSS; - пользоваться технологией JavaScript; - пользоваться технологией XML <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>в полной мере знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные термины, определения и понятия применяемые при подготовке документации; - сущность процессов подготовки документов; - методы электронного документооборота; - способы отображения информации; <p>в полной мере умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать документацию в электронном виде; - пользоваться технологией HTML; - пользоваться технологией CSS; - пользоваться технологией JavaScript; - пользоваться технологией XML

ПК.1

Способен использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.3 Использует в ходе экспериментов современные методы радиофизических измерений</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – характеристики каналов и условия функционирования систем и сетей подвижной радиосвязи; – принципы построения, структуры и алгоритмы функционирования систем и сетей радиосвязи с подвижными объектами; – состояние, тенденции и перспективы развития систем и сетей подвижной радиосвязи. 	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – характеристики каналов и условия функционирования систем и сетей подвижной радиосвязи; – принципы построения, структуры и алгоритмы функционирования систем и сетей радиосвязи с подвижными объектами; – состояние, тенденции и перспективы развития систем и сетей подвижной радиосвязи. <p>не умеет: применять полученные знания для анализа и проектирования современных</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>Уметь: применять полученные знания для анализа и проектирования современных систем связи.</p> <p>Владеть: методами кодирования и декодирования информации в современных системах и перспективных системах мобильной связи, а именно в квантово-оптических, прямохаотических, сверхширокополосных, с шумоподобными сигналами, со сверхкороткими импульсами и др.</p>	<p>Неудовлетворител систем связи. не владеет: методами кодирования и декодирования информации в современных системах и перспективных системах мобильной связи, а именно в квантово-оптических, прямохаотических, сверхширокополосных, с шумоподобными сигналами, со сверхкороткими импульсами и др.</p> <p>Удовлетворительн частично знает: – характеристики каналов и условия функционирования систем и сетей подвижной радиосвязи; – принципы построения, структуры и алгоритмы функционирования систем и сетей радиосвязи с подвижными объектами; – состояние, тенденции и перспективы развития систем и сетей подвижной радиосвязи. частично умеет: применять полученные знания для анализа и проектирования современных систем связи. частично владеет: методами кодирования и декодирования информации в современных системах и перспективных системах мобильной связи, а именно в квантово-оптических, прямохаотических, сверхширокополосных, с шумоподобными сигналами, со сверхкороткими импульсами и др.</p> <p>Хорошо знает: – характеристики каналов и условия функционирования систем и сетей подвижной радиосвязи; – принципы построения, структуры и алгоритмы функционирования систем и сетей радиосвязи с подвижными объектами; – состояние, тенденции и перспективы развития систем и сетей подвижной радиосвязи. умеет: применять полученные знания для анализа и проектирования современных</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>систем связи. владеет: методами кодирования и декодирования информации в современных системах и перспективных системах мобильной связи, а именно в квантово-оптических, прямохаотических, сверхширокополосных, с шумоподобными сигналами, со сверхкороткими импульсами и др.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>в полной мере знает: – характеристики каналов и условия функционирования систем и сетей подвижной радиосвязи; – принципы построения, структуры и алгоритмы функционирования систем и сетей радиосвязи с подвижными объектами; – состояние, тенденции и перспективы развития систем и сетей подвижной радиосвязи.</p> <p>в полной мере умеет: применять полученные знания для анализа и проектирования современных систем связи. в полной мере владеет: методами кодирования и декодирования информации в современных системах и перспективных системах мобильной связи, а именно в квантово-оптических, прямохаотических, сверхширокополосных, с шумоподобными сигналами, со сверхкороткими импульсами и др.</p>

УК.1

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения</p>	<p>Владеть навыками коммуникации в профессиональной среде. Уметь налаживать отношения внутри коллектива для решения производственных задач. Знать принципы управления</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не владеет навыками коммуникации в профессиональной среде. Не умеет налаживать отношения внутри коллектива для решения производственных задач. Демонстрирует отсутствие знаний принципов управления производственными</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов	производственными отношениями в целях их оптимизации	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>отношениями в целях их оптимизации</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Частично владеет навыками коммуникации в профессиональной среде. Частично умеет налаживать отношения внутри коллектива для решения производственных задач. Знает принципы управления производственными отношениями в целях их оптимизации</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Владеет навыками коммуникации в профессиональной среде. Умеет налаживать отношения внутри коллектива для решения производственных задач. Знает принципы управления производственными отношениями в целях их оптимизации</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>В полной мере владеет навыками коммуникации в профессиональной среде. Умеет налаживать отношения внутри коллектива для решения производственных задач. Демонстрирует глубокие знания принципов управления производственными отношениями в целях их оптимизации</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Основные характеристики и классификация систем радиосвязи с подвижными объектами. Характеристики радиоканалов систем и сетей подвижной связи Входное тестирование	Знание элементарных операций по передаче информации
ОПК.3.1 Применяет фундаментальные знания в области информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности	Преобразование и кодирование речи и данных в системах подвижной связи Защищаемое контрольное мероприятие	Знание характеристик каналов и условий функционирования систем и сетей подвижной радиосвязи.
ПК.1.3 Использует в ходе экспериментов современные методы радиофизических измерений ОПК.3.1 Применяет фундаментальные знания в области информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности	Спутниковые системы подвижной связи Защищаемое контрольное мероприятие	Знание принципов построения, структуры и алгоритмы функционирования систем и сетей радиосвязи с подвижными объектами; состояние, тенденции и перспективы развития систем и сетей подвижной радиосвязи.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.3 Использует в ходе экспериментов современные методы радиофизических измерений</p> <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>ОПК.3.1 Применяет фундаментальные знания в области информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности</p>	<p>Направления научного поиска, исследований и разработок в области мобильной связи</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание основных терминов, определений и понятий, применяемых при подготовке документации. Знание характеристик каналов и условий функционирования систем и сетей подвижной радиосвязи; принципов построения, структуры и алгоритмы функционирования систем и сетей радиосвязи с подвижными объектами; состояние, тенденции и перспективы развития систем и сетей подвижной радиосвязи.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Основные характеристики и классификация систем радиосвязи с подвижными объектами. Характеристики радиоканалов систем и сетей подвижной связи

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Тестовое задание из 10 вопросов. Каждый правильный ответ дает по 10 баллов. Для успешного прохождения теста надо правильно ответить на 5 вопросов.	100

Преобразование и кодирование речи и данных в системах подвижной связи

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
При выполнении контрольной работы студент решает одну задачу. Вариант задания определяется по двум последним цифрам шифра студента. Контрольная работа оформлена в виде пояснительной записки, содержащей методику и результаты расчета, структурную схему устройства сверточного кодирования и необходимые таблицы и графики.	30

При выполнении контрольной работы студент решает одну задачу. Вариант задания определяется по двум последним цифрам шифра студента. Контрольная работа оформлена в виде пояснительной записки, содержащей методику и результаты расчета, структурную схему устройства сверточного кодирования и необходимые таблицы и графики. В ходе решения допущены ошибки, но студент знает, как их исправить.	13
Проделанная работа не удовлетворяет предъявляемым требованиям	0

Спутниковые системы подвижной связи

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Студент решает тест, все ответы даны верно	30
Студент решает тест, допущено до четырёх ошибок	24
Студент решает тест, допущено до девяти ошибок	13
Студент решает тест, допущено более девяти ошибок	0

Направления научного поиска, исследований и разработок в области мобильной связи

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Студент даёт полный развёрнутый ответ на два вопроса из списка вопросов итогового контроля. Вопросы выбираются случайным образом. Студент даёт ответ на дополнительные вопросы по курсу.	40
Студент даёт ответ на два вопроса из списка вопросов итогового контроля. Вопросы выбираются случайным образом. Студент даёт ответ на дополнительные вопросы по курсу.	32
Студент даёт частичный ответ на два вопроса из списка вопросов итогового контроля. Вопросы выбираются случайным образом. Студент даёт частичный ответ на дополнительные вопросы по курсу.	17
Студент не даёт ответа на два вопроса из списка вопросов итогового контроля, выбранных случайным образом. Студент не даёт ответа на дополнительные вопросы по курсу.	0