

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 24.10.2023 11:33:25

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Системы мобильной связи

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Направленность (профиль) Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

зачеты 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | Итого | |
|---|---------|-------|-------|-------|
| | УП | РП | УП | РП |
| Неделя | 16 4/6 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Практические | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Конт. ч. на аттест. | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Конт. ч. на аттест. в период ЭС | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| В том числе в форме практ.подготовки | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Итого ауд. | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Контактная работа | 48,65 | 48,65 | 48,65 | 48,65 |
| Сам. работа | 50,6 | 50,6 | 50,6 | 50,6 |
| Часы на контроль | 8,75 | 8,75 | 8,75 | 8,75 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

Преподаватель , Тарасова А.Е.

Рабочая программа дисциплины

Системы мобильной связи

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217)

составлена на основании учебного плана: 23.05.05-23-5-СОДПт.pli.plx

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ Направленность (профиль)

Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

Зав. кафедрой д.т.н., профессор Тарасов Е.М.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| 1.1 | Цель курса: ознакомить студентов с основами построения систем связи с подвижными объектами, что может послужить студентам основой для выполнения дипломных проектов. |
| 1.2 | |
| 1.3 | Задачи курса: ознакомить студентов с теоретическими основами построения систем связи с подвижными объектами: |
| 1.4 | системами сотовой связи, беспроводными технологиями передачи, алгоритмами модуляции, принципами формирования сигналов для сетей четвертого поколения, принципам формирования групповых сигналов и выделения из группового сигнала при кодовом разделении каналов. Курс подкреплен практическими занятиями для |
| 1.5 | |
| 1.6 | |
| 1.7 | формирования компетенций, учебных и профессиональных практических умений и навыков |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---------------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ.03.02 |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|--|
| ПК-1 | Организует выполнение технологических процессов при проектировании, эксплуатации, техническом обслуживании, монтаже, текущем ремонте и модернизации телекоммуникационных систем и сетей (ТКС) железнодорожного транспорта на основе знаний о физических принципах и об особенностях функционирования компонентов телекоммуникационных систем и сетей |
| ПК-1.2 | Применяет методы инженерных расчётов параметров работы элементов и устройств телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта и сетей ТКС |
| ПК-2 | Осуществляет анализ и контроль качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и модернизации устройств ТКС. Использует нормативно-технические документы и технические средства для диагностики технического состояния телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта при выполнении работ на производственном участке железнодорожной электросвязи по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств телекоммуникационных систем и сетей |
| ПК-2.7 | Использует навыки и методологии проектирования сетей ОТС, методы технического обслуживания аппаратуры сетей. Применяет нормативные документы по организации первичных и ведомственных сетей, сетей ОТС, основы организации и функционирования системы подвижной связи, основы организации связи для вертикали управления перевозками |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|--|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | -структурные схемы построения подвижной и базовой станций; |
| 3.1.2 | -структурные схемы систем, формирующих сигналы с различными видами частотной модуляции; |
| 3.1.3 | -принципы построения систем передачи с частотным, временным, кодовым и комбинированными способами |
| 3.1.4 | разделения каналов; |
| 3.1.5 | -принципы формирования сигналов в системе GSM и с кодовым разделением CDMA; |
| 3.1.6 | -принципы формирования канальных сигналов и приема в технологии OFDM, WiFi; |
| 3.1.7 | -принципы исправления пакетных ошибок при декорреляции ошибок. |
| 3.1.8 | -принципы корректирования линейных искажений, происходящих вследствие многолучевого распространения; |
| 3.1.9 | -принципы сжатия звуковых сигналов с использованием вокодеров. |
| 3.1.10 | - перспективы развития систем передачи данных; |
| 3.1.11 | - руководящие и нормативные документы, определяющие правила внедрения и эксплуатации услуг беспроводной |
| 3.1.12 | передачи данных |
| 3.1.13 | - технологии передачи данных и маршрутизации; |
| 3.1.14 | - протоколы предоставления телекоммуникационных услуг; |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | - по кодовой комбинации и расширяющей последовательностей формировать канальный сигнал в системе с |
| 3.2.2 | кодовым разделением; |
| 3.2.3 | - определять принятый символ по групповому сигналу и расширяющей последовательности в системе с различными |
| 3.2.4 | разделениями каналов; |
| 3.2.5 | - рассчитать код по линейному и нелинейному кодированию; |
| 3.2.6 | - формировать последовательность символов с перемежением и исправлять пакеты ошибок в принятой комбинации; |

| 3.2.7 | - строить временные графики частотно-модулированных сигналов; | | | |
|--|---|----------------|-------|------------|
| 3.2.8 | - строить временные графики кодо-модулированных сигналов | | | |
| 3.2.9 | - рассчитывать характеристики сотовой связи; | | | |
| 3.2.10 | - рассчитывать структуру эквалайзера по известной импульсной характеристике канала связи. | | | |
| 3.2.11 | - делать оценку перспектив внедрения телекоммуникационных услуг; | | | |
| 3.2.12 | - разрабатывать план внедрения телекоммуникационных услуг; | | | |
| 3.2.13 | - внедрять услуги по передачи данных на основе стандарта беспроводных локальных сетей: IEEE 802.11, 2G-4G; | | | |
| 3.2.14 | - предоставлять услуги на основе персональных сетей радиодоступа | | | |
| 3.3 | Владеть: | | | |
| 3.3.1 | - навыками работы с инструментальными средствами проектирования; | | | |
| 3.3.2 | - навыками анализа для определения взаимосвязи между характеристиками канальных и групповых сигналов с | | | |
| 3.3.3 | параметрами системы | | | |
| 3.3.4 | - навыками расчета мобильных систем различных технологий | | | |
| 3.3.5 | - методиками расчета качественных и количественных характеристик показателей качества обслуживания | | | |
| 3.3.6 | телекоммуникационных услуг | | | |
| 3.3.7 | - способами определения работоспособности предоставляемых услуг. | | | |
| 3.3.8 | - навыками управления специализированным телекоммуникационным оборудованием | | | |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | |
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
| | Раздел 1. Базовые понятия построения и обработки сигналов в мобильных системах | | | |
| 1.1 | Принципы организации радиосвязи. Классификация радиочастот. Общие принципы построения РРЛ. Принципы построения систем сотовой связи. Принципы установления связи в системы подвижной радиосвязи. /Лек/ | 7 | 2 | |
| 1.2 | Трафик и способы повышения емкости сотовых систем. Расчет количества каналов. Оценка числа пользователей на соту в системах CDMA. /Лек/ | 7 | 2 | |
| 1.3 | Методы многостанционного доступа. Виды систем множественного доступа. TDMA. FDMA. CDMA. Преимущества CDMA. /Лек/ | 7 | 2 | |
| 1.4 | АЦП. Нелинейное кодирование. ИКМ. Скорость передачи цифрового потока. Достоинства цифрового сигнала. Скремблирование цифрового сигнала /Лек/ | 7 | 2 | |
| 1.5 | Изучение КОТС Обь 128 и СММ 011 /Пр/ | 7 | 4 | |
| 1.6 | Структура сигнала GSM. /Ср/ | 7 | 1 | |
| | Раздел 2. CDMA и GSM. Модуляция в мобильных сетях 2G и 3G. | | | |
| 2.1 | Технология CDMA. Принцип работы CDMA. Rake-приемник. /Лек/ | 7 | 2 | |
| 2.2 | Подвижная станция. Базовая станция. Принципы формирования сигналов стандарта GSM. Особенности устройства мобильной станции сотовой связи /Лек/ | 7 | 2 | |
| 2.3 | Модуляция сигналов в цифровых системах радиосвязи. Бинарная фазовая модуляция (BPSK). Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK). Квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом (O-QPSK). Относительная квадратурная фазовая манипуляция с фазовым сдвигом. Манипуляция с минимальным частотным сдвигом (MSK). Гауссовская манипуляция с минимальным частотным сдвигом (GMSK). /Лек/ | 7 | 2 | |
| 2.4 | Расчет сети оперативно – технологической связи на базе сотовой связи стандарта CDMA /Пр/ | 7 | 4 | |
| | Раздел 3. Помехоустойчивое кодирование. Модуляция OFDM. | | | |
| 3.1 | Принципы кодирования. Основные характеристики корректирующих кодов. Корректирующие коды Хемминга. Перемежение символов. Алгоритм Витерби для демодуляции сверточных кодов. /Лек/ | 7 | 2 | |
| 3.2 | Линейные искажения. Расчет эквалайзера. /Лек/ | 7 | 2 | |
| 3.3 | Основные технические характеристики. Блок-схема передающей части системы DRM. Вокодеры /Лек/ | 7 | 4 | |

| | | | | |
|--|--|---|------|--|
| 3.4 | Характеристика OFDM. Преобразование сигнала в OFDM. /Лек/ | 7 | 2 | |
| 3.5 | Расчет сети оперативно – технологической связи с местом аварийно – восстановительных работ на базе спутниковой системы связи стандарта VSAT /Пр/ | 7 | 4 | |
| Раздел 4. Сети WiFi и LTE | | | | |
| 4.1 | История развития Wi-Fi. Стандарт IEEE 802.11g. Топологии беспроводных сетей Wi-Fi. Зона покрытия Wi-Fi сети /Лек/ | 7 | 4 | |
| 4.2 | История развития LTE. Принципы построения радиointерфейса по технологии LTE. Многоан-тенные системы. Сетевая архитектура SAE. Аналитический расчет энергетического спектра. Зависимость ширины спектра от параметров OFDM-системы. /Лек/ | 7 | 4 | |
| 4.3 | Исследование влияния параметров земной поверхности на энергетические показатели ССПО /Пр/ | 7 | 2 | |
| 4.4 | Исследование и расчет основных технических характеристик спутниковых систем связи и способов их обеспечения /Пр/ | 7 | 2 | |
| Раздел 5. Самостоятельная работа | | | | |
| 5.1 | Выполнение расчетно-графической работы /Ср/ | 7 | 17,6 | |
| 5.2 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 7 | 16 | |
| 5.3 | Подготовка к лекциям /Ср/ | 7 | 16 | |
| Раздел 6. Контактные часы на аттестацию | | | | |
| 6.1 | Защита РГР /КА/ | 7 | 0,4 | |
| 6.2 | Зачет /КЭ/ | 7 | 0,25 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|------|--|--|---|---|
| Л1.1 | Горелов Г. В., Роенков Д. Н., Юркин Ю. В., Горелова Г. В. | Системы связи с подвижными объектами: учебное пособие для специалистов | Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2014 | https://umcздт.ru/books/ |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|---|---|---|---|-----------|
| Л2.1 | А. К. Лебединский, А. А. Павловский, Ю. В. Юркин | Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте [Текст] : учебник для вузов ж.-д. трансп.: учебник для вузов ж.-д. трансп | М. : УМЦ по образов. на ж.-д. трансп., , 2008 | |
| 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) | | | | |
| 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения | | | | |
| 6.2.1.1 | Microsoft Office | | | |
| 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем | | | | |
| 6.2.2.1 | Профессиональные базы данных | | | |
| 6.2.2.2 | База данных Росстандарта – https://www.gost.ru/portal/gost/ | | | |
| 6.2.2.3 | База данных Государственных стандартов: http://gostexpert.ru/ | | | |
| 6.2.2.4 | База данных «Железнодорожные перевозки» https://cargo-report.info/ | | | |
| 6.2.2.5 | Информационные справочные системы | | | |
| 6.2.2.6 | Информационно справочная система Консультант плюс http://www.consultant.ru | | | |
| 6.2.2.7 | Информационно-правовой портал Гарант http://www.garant.ru | | | |
| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | |
| 7.1 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные | | | |
| 7.2 | специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для | | | |
| 7.3 | предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование | | | |
| 7.4 | (стационарное или переносное). | | | |
| 7.5 | Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных | | | |
| 7.6 | консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной | | | |
| 7.7 | мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее | | | |
| 7.8 | оборудование (стационарное или переносное) | | | |
| 7.9 | Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью | | | |
| 7.10 | подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную | | | |
| 7.11 | среду университета. | | | |
| 7.12 | Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | | | |