**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ

**КОЛЛЕДЖ СВЯЗИ № 54**

**Рабочая ПРОГРАММа ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01. Монтаж и техническая эксплуатация оборудования систем мобильной связи**

**специальность 210705Средства связи с подвижными объектами**

( программа базовой подготовки)

**Москва**

**2014**

|  |  |
| --- | --- |
| ОДОБРЕНА  Предметной цикловой комиссией  Протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_20\_\_ г.  Председатель ПМЦК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.Г.Лобанова  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2014 г. | УТВЕРЖДАЮ  Зам. директора по УМР  ГБПОУ «КС № 54»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.Г.Бозрова  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2014 г. |

Составитель:Ручко Виктор Михайлович, преподаватель ГБПОУ Колледж связи №54 г. Москвы

Рецензент:

*Ф.И.О., должность*

Рабочая программа профессионального модуляразработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) **210705 Средства связи с подвижными объектами (**базовой подготовки).

Организация-разработчик: ГБОУ СПО Колледж связи №54

**Разработчики**:Готнога С.В., к.т.н., заместитель директора по развитию ГОУ СПО Колледж связи №54;

Юркевичюс С. П., к.т.н., доцент, заведующий лабораторией Электрорадиоизмерений ГОУ СПО Колледж связи № 54.

Рекомендована ГБОУ ДПО Учебно-методическим центром по профессиональному образованию

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г. Рег. №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# **СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Паспорт рабочей программы профессионального модуля | 4 |
| 2. Результаты освоения профессионального модуля | 6 |
| 3. Структура и содержание профессионального модуля | 7 |
| 4. Условия реализации программы профессионального модуля | 16 |
| 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля | 19 |

**1. паспорт РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01.Монтаж и техническая эксплуатация оборудования  
систем мобильной связи**

**1.1. Область применения программы**

Рабочая программа профессионального модуля (далее примерная программа) – является частью примерной основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО **210705 Средства связи с подвижными объектами** (базовой подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): **Монтаж и техническая эксплуатация оборудования систем мобильной связи**и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК1.1. Выполнять монтаж и первичную инсталляцию оборудования мобильной связи.

ПК1.2. Проводить мониторинг и диагностику сетей мобильной связи.

ПК1.3. Устранять аварии и повреждения оборудования средств мобильной связи.

ПК1.4. Проводить диагностику и ремонт оборудования средств мобильной связи.

ПК1.5. Решать технические задачи в области эксплуатации радиоэлектронных систем.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использованав дополнительном профессиональном образовании для профессиональной подготовки технических специалистов по эксплуатации оборудования систем мобильной связи.

**1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен

**иметь практический опыт:**

* монтажа систем мобильной связи;
* первичной инсталляции оборудования мобильной связи;
* проведения мониторинга систем мобильной связи;
* диагностики систем мобильной связи;
* устранения аварий и повреждений оборудования радиоэлектронных систем мобильной связи;
* диагностики и ремонта оборудования систем мобильной связи;
* эксплуатации радиоэлектронных систем мобильной связи;
* ведения технической документации;

**уметь:**

* пользоваться программным продуктом коммутационных центров;
* читать принципиальные, монтажные и функциональные схемы приемопередающего и оконечного оборудования;
* осуществлять монтаж оборудования;
* пользоваться ГОСТами, технической документацией, справочной литературой;
* тестировать аппаратуру основных средств систем мобильной связи;
* проводить диагностику аппаратуры систем мобильной связи;
* пользоваться измерительной и диагностической аппаратурой;
* определять места повреждения оборудования систем мобильной связи;
* устранять повреждения средств мобильной связи;
* вести производственную документацию;
* рассчитывать параметры типовых электрических схем и электронных устройств;

**знать:**

* особенности организации систем связи в различных диапазонах волн;
* основные положения действующей нормативной документации систем мобильной связи;
* основные методы измерения параметров электрических цепей систем мобильной связи;
* ресурсо- и энергосберегающие технологии;
* классификацию каналов и линий связи;
* структурные и принципиальные схемы аппаратуры систем мобильной связи;
* организацию интерфейса в системах мобильной связи;
* основы планирования электромагнитной совместимости оборудования систем мобильной связи;
* общие принципы построения информационно-коммуникационных сетей связи.

**1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

всего – 550 часа, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 478 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 321 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 157 часов;

производственной практики – 72 часа.

# **2. результаты освоения ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) **Монтаж и техническая эксплуатация оборудования систем мобильной связи**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование результата обучения** |
| ПК 1. | Выполнять монтаж и первичную инсталляцию оборудования мобильной связи |
| ПК 2. | Проводить мониторинг и диагностику сетей мобильной связи |
| ПК 3. | Устранять аварии и повреждения оборудования средств мобильной связи |
| ПК 4. | Проводить диагностику и ремонт оборудования средств мобильной связи |
| ПК 5. | Решать технические задачи в области эксплуатации радиоэлектронных систем |
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития |
| ОК 5. | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности |
| ОК 6. | Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями |
| ОК 7. | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий |
| ОК 8. | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации |
| ОК 9. | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности |
| ОК 10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей) |

**3. СТРУКТУРА и содержание профессионального модуля**

**3.1. Тематический план профессионального модуля**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коды профессиональных компетенций** | **Наименования разделов профессионального модуля** | **Всего часов**  *(макс. учебная нагрузка и практики)* | **Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)** | | | | | **Практика** | |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося** | | | **Самостоятельная работа обучающегося** | | **Учебная,**  Часов | **Производственная (по профилю специальности),**  часов |
| **Всего,**  часов | **В т.ч. лабораторные и практические занятия,**  часов | **в т.ч., курсовая работа (проект),**  часов | **Всего,**  часов | **в т.ч., курсовая работа (проект),**  часов |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ПК 1** | **Раздел 1.**Применение систем мобильной связи | **226** | **153** | 51 | 20 | **73** | - | **-** | **-** |
| **ПК 2-5** | **Раздел 2.** Основы эксплуатации оборудования систем мобильной связи | **126** | **84** | **44** | **-** | **42** | **-** | **-** |
| **ПК 1,3** | **Раздел 3.**Применение оборудования систем мобильной связи | **126** | **84** | 50 | - | **42** |  | **-** | **-** |
|  | **Производственная практика (по профилю специальности)**, часов | *72* |  | | | | | | **72** |
|  | **Всего:** | **550** | **321** | 145 | 20 | **157** |  |  |  |

**3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем** | | **Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)** | | | **Объем часов** | **Уровень освоения** |
| **1** | | **2** | | | **3** | **4** |
| **Раздел 1. Применение систем мобильной связи** | |  | | | **226** |  |
| **МДК 01.01.** Технология монтажа систем мобильной связи | |  | | | **226** |
| Введение | | Роль и место систем мобильной связи. Классификация систем мобильной связи. Стандарты сотовых систем подвижной радиосвязи. | | | **2** |
| **Тема 1.1.**Системы сотовой связи | | **Содержание** | | | **44** |
| 1 | | **Принципы функционирования систем сотовой связи**  Способы построения сотовой сети, понятие о соте, кластере, базовой станции, подвижной станции. Особенности построения сотовых систем подвижной связи (ССПС) с макро- и микросотовой структурой. Состав систем сотовой связи. | 30 | **1** |
| 2 | | **Организация множественного доступа в системах сотовой связи**  Методы организации множественного доступа в системах сотовой связи. Сущность частотного (FDMA), временного (TDMA) и кодового (CDMA) разделения каналов. | **2** |
| 3 | | **Аналоговые системы сотовой подвижной связи**  Сравнение характеристик стандартов NMT-450, NMT-900, AMPS. Диапазоны радиочастот. Организация соединений и принципы адресации. Нумерация (структура кадра). Цифровизация стандарта NMT-450.Стандарт DAMPS. | **2** |
| 4 | | **Цифровая система сотовой связи стандарта GSM**  Основные характеристики стандарта GSM, структурная схема системы стандарта GSM, оборудование систем GSM. Преобразование и кодирование речи. Принцип повторного использования частот. | **2** |
| 5 | | **Организация процессов обслуживания вызовов в сети GSM**  Процесс обслуживания вызова и обслуживание вызова в сетях стандарта GSM. Протоколы обмена и организация каналов доступа. Алгоритмы функционирования систем сотовой связи GSM, инициализация и установление связи, аутентификация и идентификация, роуминг. | **2** |
| 6 | | **Цифровая система сотовой связи с кодовым разделением каналов СDMA**  Основные характеристики стандарта CDMA, структурная схема системы стандарта CDMA, оборудование системы CDMA. Принцип повторного использования частот. | **2** |
| 7 | | **Организация процессов обслуживания вызовов в сетиСDMA**  Процесс обслуживания вызова и обслуживание вызова в сетях стандарта CDMA. Протоколы обмена и организация каналов доступа.  Алгоритмы функционирования систем сотовой связи CDMA, аутентификация и защита информации в сетях CDMA. | **2** |
| 8  9  10 | | **Технологии 3G: GPRS**  **Технологии 3G: WAP**  **Технологии 3G: EDGE**  Структура и характеристики систем GPRS, WAP, EDGE. Аппаратная реализация. | **2**  **2**  **2** |
| 11  12  13 | | **Технологии 3G: UMTS**  **Технологии 3G: TD-SCDMA**  Структура и характеристики системUMTS, TD-SCDMA. Аппаратная реализация.  **Технологии 4G** | **2**  **2** |
| **Лабораторныезанятия** | | | **14** |  |
| 1 | | Исследование принципов организации |  |
| 2 | | Исследование передачи речи в системах сотовой связи |
| 3 | | Исследование процедуры адаптивной дифференциальной ИКМ |
| 4 | | Исследование дельта-модуляторов |
| 5 | | Анализ дельта-модуляторов |
| 6 | | Исследование процесса обслуживания в стандарте GSM |
| 7 | | Исследование процесса обслуживания в CDMA (IS – 95) |
| **Самостоятельная работа** | | | **5** |
| 1 | | №1. Составление тестов по цифровым соединительным линиям | 2  3 |
| 2 | | №2. Подготовка рефератов по разновидностям сетей |
| **Тема 1.2.** Профессиональные системы подвижнойрадиосвязи | | **Содержание** | | | **54** |
| 1  2 | | **Общие принципы организации радиосвязи**.  Принципы организации и технической эксплуатации систем транкинговых сетей, принципы построения каналов транкинговых сетей и качественные показатели их работы.  **Аналоговый транкинговый стандарт MPT-137.**  **Архитектура транкинговых сетей.** | 30 | **2**  **2** |
| 3  4 | | **Цифровые транкинговые стандарты**  **Цифровой транкинговый стандарт TETRA.**  **Тенденция развития транкинговых сетей радиосвязи**  Концепции перехода на сети нового поколения | **2**  **2** |
| 5  6 | | **Системы радиорелейной связи**  Сущность радиорелейной связи, принцип построения радиорелейных систем передачи, параметры и характеристики радиорелейных систем передачи.  **Основные параметры аналоговых и цифровых радиорелейных систем.** | **2**  **2** |
| 7  8 | | **Спутниковые системы подвижной радиосвязи**  Назначение и классификация систем и сетей спутниковой связи. **Диапазон частот спутниковых** систем связи. **Структура спутниковых систем персональной связи. Виды орбит**.  **Принципы и особенности многостанционного доступа**.  Эффект Доплера, запаздывание сигналов и эхосигналы. **Системы персональной спутниковой связи – Inmarsat, GLOBALSTAR.Принципы и особенности много станционного доступа** | **2**  **2** |
| 9  10 | | **Глобальные навигационные системы: ГЛОНАСС**  **Глобальные навигационные системы: GPS.**  Назначение, характеристики, принципы построения и работы, аппаратная реализация. | **2**  **2** |
| **Лабораторныезанятия** | | | **14** |  |
| 8 | | Исследование каналов связи в системах связи |  |
| 9 | | Исследование основных параметров аналоговых радиорелейных систем |
| 10 | | Анализ основных параметров аналоговых |
| 11 | | Исследование основных параметров цифровых радиорелейных систем |
| 12 | Анализ основных параметров цифровых радиорелейных систем | |
| 13 | | Исследование энергетических параметров систем спутниковой связи |
| 14 | | Исследование процедур определения местонахождения подвижной станции |
| **Практические занятия** | | | **10** |
|  | | 1.Определение структуры локальной системы абонентского радиодоступа  2. Построения радиорелейных систем передачи  3. Определение числа радиочастотных каналов в транкинговых системах  4**.** Расчет профиля радиорелейной линии связи  5**.** Расчет параметров ориентации антенн земных станций спутниковой связи |  |
| **Самостоятельная работа** | | | **58** |
| 1 | | № 3.Создать обобщённую функциональную схему ЦСИО |  |
| 2 | | №4.Варианты доступа пользователей к ЦСИО (ISDN). |
| 3 | | №5Анализ источников информации по теме |
| 4 | | №6.Проанализировать варианты доступа пользователей в сетях. |
| 5 | | №7.Разработать рекомендации ITU-T |
| 6 | | №8.Составление доклада по теме |
| 7 | | №9.Анализ взаимодействия сигналов |
| 8 | | №10.Составить свои сценарии линейной сигнализации ТфОП |
| 9 | | №11.Составление доклада по теме |
| **Тема 1.3.** Системы беспроводного абонентского радиодоступа | | **Содержание** | | | **33** |  |
| 1 | | **Система беспроводных телефонов**  Общая характеристика беспроводных телефонов.  **Построение, состав сети, техническая характеристика**, состав каналов. Процесс обслуживания вызова | 19 | **2** |
| 2  3 | | **Беспроводные абонентские линии**  Общая характеристика беспроводных абонентских линий (телефонов).  **Стандарты CT2/CAJ, DECT, DECT-IP.**  **Взаимодействие DECT и GSM.**  Построение, состав техническая характеристика, состав каналов. Процесс обслуживания вызова. | **2**  **2** |
| 4  5 | | **Стандарт IEEE 802.11 (Wi-Fi)**  Основные принципы построения, физический уровень, аппаратная реализация, каналы и режимы передачи.  **Концепция развития IEEE 802.11x** | **2**  **2** |
| 6 | | **Стандарт IEEE 802.16 (Wi-MAX)**  Основные принципы построения, физический уровень, аппаратная реализация, каналы и режимы передачи. | **2** |
| **Лабораторныезанятия** | | | **14** |  |
| 15 | | Исследование абонентских линий связи |  |
| 16 | | Исследование параметров стандарта DECT |
| 17 | | Анализ параметров стандарта DECT |
| 18 | | Исследование параметров стандарта DECT-IP |
| 19 | | Исследование процесса взаимодействия DECT и GSM |
| 20 | | Анализ процесса взаимодействия DECT и GSM |
| 21 | | Исследование параметров стандарта IEEE 802.11 (Wi-Fi) |
| **Обязательная аудиторная нагрузка по курсовой работе (проекту)** | **Содержание** | | | | **20** |
| **1** | | Введение. Выдача заданий | | **2** |
| **2** | | Выбор частотных каналов | | **2** |
| **3** | | Расчет числа сот в сети | | **2** |
| **4** | | Расчет удаления АС от БС | | **2** |
| **5** | | Расчет баланса мощностей | | **2** |
| **6** | | Расчет электропитания базовой станции | | **2** |
| **7** | | Расчет надежности сети сотовой связи | | **2** |
| **8** | | Оформления курсового проекта. Графическая часть проекта | | **2** |
| **9** | | Заключение | | **2** |
| **10** | | Защита курсового проектирования | | **2** |
| **Рабочая тематика курсовой работы (проекта):**  1.Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-1800). Городская застройка (средний город). Вариант №1  2.Проектирование сети сотовой связи: стандарт CDMA . Городская застройка (большой город). Вариант №2  3**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт CDMA. Пригород. Вариант №3.  4.Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-900). Городская застройка (средний город). Вариант №5  5.Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-1800).Городская застройка (большой город).Вариант №6  6.Проектирование сети сотовой связи: стандарт CDMA . Пригород. Вариант №7  7**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-1800).Сельский открытый участок. Вариант №8  8**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт СDMA. Городская застройка (средний город). Вариант №9  9**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-900) .Городская застройка (большой город).Вариант №10  10**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт CDMA Пригород. Вариант №11  11**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-1800).Сельский открытый участок. Вариант №12  12**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт СDMA. Городская застройка (средний город). Вариант №13  13**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-1800) .Городская застройка (большой город).Вариант №14  14**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-900).Пригород .Вариант №15  15**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт CDMA .Сельский открытый участок. Вариант №16  16**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-1800). Городская застройка (средний город) Вариант №17  17**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт СDMA . Городская застройка (средний город) .Вариант №17  18**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт СDMA. Городская застройка (средний город). Вариант №18  19**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-900). Городская застройка ( большой город). Вариант №18  20**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт CDMA . Городская застройка ( большой город) . Вариант №19  21**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-900) .Пригород. Вариант №21  22**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт CDMA .Сельский открытый участок.Вариант №22  23**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-1800). Городская застройка (средний город).Вариант 23  24**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт Городская застройка ( большой город). Вариант №24  25**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-1800) . Пригород.Вариант №25.  26**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-900.) . Сельский открытый участок.Вариант №4  27**.**Проектирование сети сотовой связи: стандарт TDMA (GSM-1800) . Городская застройка (средний город).Вариант №1 | | | | |  |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела 1** | | | | | **73** |
| -Изучение учебной литературы, ГОСТов, технической документации и справочной литературы.  -Подготовка к лабораторным и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций, оформление отчетов и подготовка к их защите, ответы на контрольные вопросы.  **Рабочая тематика внеаудиторной самостоятельной работы:**  №1. Составление тестов по цифровым соединительным линиям  №2. Подготовка рефератов по разновидностям сетей  № 3.Создать обобщённую функциональную схему ЦСИО  №4.Варианты доступа пользователей к ЦСИО (ISDN).  №5Анализ источников информации по теме  №6.Проанализировать варианты доступа пользователей в сетях.  №7.Разработать рекомендации ITU-T  №8.Составление доклада по теме  №9.Анализ взаимодействия сигналов  №10.Составить свои сценарии линейной сигнализации ТфОП  №11.Составление доклада по теме | | | | | **63** |
| Самостоятельная работа обучающихся над курсовой работой: | | | | | **10** |
| **ВСЕГО по Разделу 1 ПМ:** | | | | | **226** |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **МДК.01.02.**Теоретические основы технической эксплуатации оборудования систем мобильной связи |  | | **120** |  |
| **Тема 2.1.** Антенно-фидерные устройства оборудования систем мобильной связи | **Содержание** | | **12** |
| 1 | **Организация мобильной связи в различных диапазонах волн**  Особенности распространения радиоволн УВЧ, ОВЧ и СВЧ диапазонов. Дифракция, рефракция и интерференция. Влияние рельефа и атмосферы. | 6 | **2** |
| 2 | **Применение антенно-фидерных трактов оборудования систем мобильной**  Основные параметры и характеристики антенн. Типы антенных систем. Функциональные узлы и элементы антенно-фидерных устройств. | **2** |
| 3 | **Эксплуатация антенно-фидерных устройств**  Требования к ориентации направленных антенн. Настройка антенной системы. Эксплуатационные характеристики антенн. Разновидности антенных опор. Основные правила технической эксплуатации антенн, охраны труда и техники безопасности. | **3** |
|  | **Практическиезанятия** | 6 |  |
| 1 | Расчет параметров фидерной линии оборудования систем мобильной связи |
| 2 | Расчет конструкции антенн систем мобильной связи |
| 3 | Расчет энергетических параметров антенн систем мобильной связи |
| **Тема 2.2.** Абонентское оборудование систем мобильной связи | **Содержание** | | **36** |
| 1 | **Методы кодирования речи**  Аналого-цифровое преобразование речевых сигналов. Кодирование речи и виды вокодеров Радиочастотные помехи. Кодирование с исправлением и обнаружением ошибок. Методы канального кодирования. Виды перемежения | 16 | **2** |
| 2 | **Методы модуляции в мобильной связи**  Методы модуляции, применяемые в системах мобильной радиосвязи: FSK, GMSK, DQPSK, QAM. | **2** |
| 3 | **Организация работы систем мобильной связи**  Основные режимы работы мобильных абонентских станций: инициализация, режим ожидания, режим установления связи, режим ведения связи. Санитарно-технические требования к абонентскому оборудованию | **2** |
| 4 | **Абонентское оборудование стандарта NMT – 450/900**  Функциональная схема сотового телефона. Процессы преобразования сигналов. Алгоритмы управления соединением в сотовом телефоне. Внутренние и внешние интерфейсы. | **2** |
| 5 | **Абонентское оборудование стандарта GSM 900/1800**  Функциональная схема сотового телефона. Процессы преобразования сигналов. Алгоритмы управления соединением в сотовом телефоне. Внутренние и внешние интерфейсы. | **2** |
| 6 | **Абонентское оборудование стандарта CDMA-one**  Процессы преобразования сигналов в прямом и обратном канале. Функциональная схема сотового телефона. Алгоритмы управления соединением в сотовом телефоне. | **2** |
| 7 | **Абонентские терминалы систем беспроводного абонентского радиодоступа**  Функциональная схема абонентского терминала, предназначение его узлов. Антенно-фидерный тракт. Приемопередающие устройства. Вызывные устройства. Устройство набора номера. Системы защиты от несанкционированного доступа. Системы управления абонентских терминалов. Устройства питания и индикации абонентских терминалов. | **2** |
| 8 | **Абонентские радиостанции транкинговых систем**  Аналоговые абонентские радиостанции. Цифровые абонентские радиостанции. Структурная схема и особенности функционирования цифровой мобильной станции. | **2** |
| **Практическиезанятия** | | 6 |  |
| 1 | Расчет предельно допустимых уровней излучения абонентского оборудования |
| 2 | Расчет уровней излучения абонентского оборудования систем мобильной связи |
| 3 | Измерение параметров абонентских станций систем мобильной связи |
| **Лабораторныезанятия** | | 14 |
| 1 | Исследование алгоритмов работы RZи NRZкодеров |
| 2 | Исследование алгоритма работы кодера Миллера |
| 3 | Исследование алгоритма работы кодера Манчестерского кода |
| 4 | Исследование алгоритма перемежающегося биполярного кода |
| 5 | Исследование характеристик перемежающегося биполярного кода при воздействии шума |
| 6 | Исследование параметров ЧМ-радиостанций систем мобильной связи |
| 7 | Исследование процедуры квадратурной амплитудной модуляции |
| **Тема 2.3.** Базовые станции систем мобильной связи | **Содержание** | | **10** |
| 1 | **Базовые станции систем сотовой связи**  Устройство, технические характеристики, правила эксплуатации. Типовые базовые станции различных стандартов сотовой связи. | 4 | **2** |
| 2 | **Базовые станции транкинговых систем и систем беспроводного абонентского радиодоступа**  Устройство, технические характеристики, правила эксплуатации. Типовые базовые станции транкинговых систем и систем беспроводного абонентского радиодоступа. | **2** |
| **Практическиезанятия** | | 6 |  |
| 1 | Расчет зоны обслуживания базовой станции |
| 2 | Расчет предельно допустимых уровней излучения передатчиков базовой станции |
| 3 | Оценка соответствия параметров антенн базовых станций "Правилам применения антенн и фидерных устройств" |
| **Тема 2.4.** Центры коммутации систем мобильной связи | **Содержание** | | **22** |
| 1 | **Основы коммутации на сетях связи**  Коммутация каналов, пакетов и сообщений. Структура системы коммутации. Основные элементы систем коммутации и их назначение. Управляющие устройства систем коммутации. Технология обслуживания вызова на АТС. | 12 | **2** |
| 2 | **Основы распределения информации**  Модель системы распределения информации. Нагрузка и ее основные параметры. Понятие пучка линий, нагрузочной группы, доступности. Пропускная способность коммутационных систем. Дисциплина обслуживания потока вызовов. Показатели качества обслуживания в системах коммутации. | **2** |
| 3 | **Принципы построения центров коммутации (ЦК) систем мобильной связи**  Состав, структурная схема, функции основных элементов: контроллеров связи, коммутатора, центрального контроллера, регистров, средств отображения и регистрации. | **2** |
| 4 | **Цифровые системы коммутации систем мобильной связи**  Структура цифровой АТС. Определение коммутационного поля. Устройства сопряжения, управляющая система, устройства сигнализации и синхронизации. Техническая характеристика и область применения цифровых систем коммутации различных производителей. | **2** |
| 5 | **Программное обеспечение центров коммутации**  Языки низкого уровня. Языки высокого уровня. Виды трансляции: компиляция, интерпретация, перевод на промежуточный язык. Языки программирования в системах коммутации. | **3** |
| 6 | **Организация технической эксплуатации ЦК**  Качественные показатели работы АТС. Функции технической эксплуатации: техническое обслуживание, эксплуатационное обслуживание, административное управление. Резервирование аппаратуры ЦК. | **3** |
| **Практические занятия** | | 10 |  |
| 1 | Расчет параметров процесса поступления вызовов. |
| 2 | Расчет параметров процесса обслуживания реального потока вызовов. |
| 3 | Расчет показателей качества обслуживания в системах коммутации |
| **Лабораторныезанятия** | |
| 1 | Интерфейсы цифровой коммутационной системы |
| 2 | Программное обеспечение цифровой коммутационной системы |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела2.**  Изучение учебной литературы, ГОСТов, технической документации и справочной литературы.  Подготовка к лабораторным и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций, оформление отчетов и подготовка к их защите, ответы на контрольные вопросы. | | | **40** |
| **Раздел 3.Применение оборудования систем мобильной связи** |  | | **120** |
| **МДК.01.0 3.** Технология монтажа оборудования систем мобильной связи |  | | **120** |
| **Тема 3.1.** Монтаж оборудования систем мобильной связи | **Содержание** | | **20** |
| 1 | **Установка оборудования систем сотовой связи**  Подготовка к монтажуэлементов системы. Выполнение монтажных работ. Соблюдение техники безопасности при проведении монтажных работ. Ведение технической документации. | 6 | **3** |
| 2 | **Установка оборудования транкинговых систем радиосвязи**  Подготовка к монтажуэлементов системы. Выполнение монтажных работ. Соблюдение техники безопасности при проведении монтажных работ. Ведение технической документации. | **3** |
| 3 | **Установка оборудования беспроводного абонентского радиодоступа**  Монтаж оборудования беспроводного абонентского радиодоступа. Выполнение монтажных работ. Соблюдение техники безопасности при проведении монтажных работ. Ведение технической документации. | **3** |
| **Практическиезанятия** | | 14 |  |
| 1 | Установка узлов антенно-фидерных трактов базовых станций систем сотовой связи |
| 2 | Монтаж базовых станций систем сотовой связи |
| 3 | Установка оборудования транкинговых систем радиосвязи |
| 4 | Установка оборудования беспроводного абонентского радиодоступа |
| 5 | Первичная инсталляция оборудования систем сотовой связи |
| 6 | Первичная инсталляция оборудования транкинговых систем радиосвязи |
| 7 | Первичная инсталляция оборудования беспроводного абонентского радиодоступа |
| **Тема 3.2.**Техническая диагностика оборудования систем мобильной связи | **Содержание** | | **20** |
| 1 | **Надежность оборудования систем мобильной связи**  Понятие надежности и отказа. Причины возникновения отказов, методы их предупреждения и выявления. Основные показатели надежности: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, наработка на отказ, коэффициент готовности. Методика расчета показателей надежности. | 6 | **2** |
| 2 | **Методы повышения надежности оборудования систем мобильной связи**  Методы повышения надежности, их достоинства и недостатки. Повышение надежности резервированием. | **2** |
| 3 | **Методика тестирования оборудования систем мобильной связи**  Виды контроля технического состояния оборудования: оперативный, периодический, заявочный. Методы реализации контроля: аппаратный, программный, комбинированный. Организация диалога «человек-машина». Алгоритм диагностирования оборудования систем мобильной связи. | **3** |
| **Практическиезанятия** | | 14 |  |
| 1 | Расчет надежности по внезапным отказам |
| 2 | Расчет надежности по постепенным отказам |
| 3 | Оценка эффективности резервирования оборудования систем мобильной связи |
| 4 | Измерение параметров, регулировка и испытания трансиверов оборудования систем мобильной связи |
| 5 | Измерение параметров АФТ оборудования систем мобильной связи |
| 6 | Выбор технических параметров для диагностирования состояния АФТ |
| 7 | Выбор технических параметров для диагностирования состояния базовой станции |
| **Тема 3.3.** Устранение аварий и повреждений оборудования систем мобильной связи | **Содержание** | | **20** |
| 1 | **Методы эксплуатации оборудования систем мобильной связи**  Методы эксплуатации: профилактический, контрольно-корректирующий, восстановительный. Централизация технической эксплуатации. | 6 | **2** |
| 2 | **Техническое обслуживание оборудования систем мобильной связи**  Виды технического обслуживания оборудования систем мобильной связи | **2** |
| 3 | **Ремонт оборудования систем мобильной связи**  Методы поиска неисправностей элементов оборудования систем мобильной связи. Типичные неисправности оборудования систем мобильной связи. Технология ремонта оборудования систем мобильной связи. | **2** |
| **Практическиезанятия** | | 14 |  |
| 1 | Техническое обслуживание узлов АФТ |
| 2 | Техническое обслуживание базовых станций |
| 3 | Техническое обслуживание абонентских станций |
| 4 | Техническое обслуживание аппаратуры ЦК |
| 5 | Ремонт узлов АФТ |
| 6 | Ремонт базовых и абонентских станций |
| 7 | Ремонт аппаратуры ЦК |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела 3.**  Изучение учебной литературы, ГОСТов, технической документации и справочной литературы.  Подготовка к лабораторным и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций, оформление отчетов и подготовка к их защите, ответы на контрольные вопросы.  Выполнение курсовой работы (проекта) | | | **40** |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)** | | | **20** |
| **Примерная тематика курсовых работ (проектов) по модулю:**  1. Формирование структуры оборудования ЦК в соответствии с поступающей нагрузкой;  2. Проектирование фрагмента системы сотовой связи 4G;  3. Проектирование фрагмента системы мобильной связи на базе оборудования стандарта WiMax;  4. Планирование электромагнитной совместимости оборудования систем мобильной связи | | |  |
| **Производственная практика(по профилю специальности)итоговая по модулю**  **Виды работ:**  - проведение монтажа систем мобильной связи;  - выполнение первичной инсталляции оборудования мобильной связи;  - проведение мониторинга систем мобильной связи;  - осуществление диагностики систем мобильной связи;  - устранение аварий и повреждений оборудования радиоэлектронных систем мобильной связи;  - проведение диагностики и выполнение ремонта оборудования систем мобильной связи;  - эксплуатация радиоэлектронных систем мобильной связи;  - ведение технической документации. | | | **72** |
| **Всего** | | | **432** |

# **4. условия реализации программы ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

# **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля предполагает наличие лаборатории «Систем мобильной связи».

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

1. Виртуальная лаборатория с установкой на рабочих местах ПЭВМ.

2. Оборудованное рабочее место руководителя занятий: ноутбук, МФУ.

3. Раздаточный материал:

а) схемы;

б) карточки-задания;

в) справочные таблицы.

4. Программное обеспечение: пакет программ Electronics Workbench, универсальный математический пакет MathCAD, пакет программ LabView, операционная система Windows, офисный пакет MicrosoftOffice.

5. Лабораторные стенды (макеты) для проведения соответствующих лабораторных занятий.

6. Локальная сеть и доступ с рабочих мест к ресурсам Internet.

* цифровые мультиметры;
* частотомеры;
* генераторы НЧ и ВЧ сигналов;
* генераторы сигналов специальной формы;
* цифровые осциллографы;
* измерители АЧХ;
* анализаторы спектра.

7. Технические средства обучения: интерактивная доска (раздвижной экран), проектор.

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить концентрированнопосле изучения модуля.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

Антенно-фидерные устройства, станции систем мобильной связи различных стандартов, транкинговых систем, систем беспроводного абонентского радиодоступа, абонентские терминалы вышеперечисленных систем, оборудование центров коммутации, оборудование цифровых радиорелейных систем и систем спутниковой связи.

# **4.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

**Основные источники**:

1. Берлин А.Н. Коммутация в системах и сетях связи. – М.: Эко-Трендз, 2006.– 344 с.

2. Вишневский В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. – М.: Техносфера, 2009. – 472 с.

3. Кааранен Х.  и др. Сети UMTS. Архитектура, мобильность, сервисы. – М.: Техносфера, 2007. – 460 с.

4. Катунин Г.П., Мамчев Г.В., Попантонопуло В.Н., Шувалов В.П. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3-x томах. Том 2 – Радиосвязь, Радиовещание и телевидение / под ред. профессора В. П. Шувалова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 640 с.

5. Макаров С.Б., Певцов Н.В., Попов Е.А., Сиверс М.А. Телекоммуникационные технологии: введение в технологии GSM: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 256 с.

**Дополнительные источники**:

1. Баранов Н.Н., Климовский И.И., Петраков А.В. Сотовая связь: общечеловеческие проблемы. – М.: РадиоСофт, 2010. – 152 с.

2. Беллами Дж. Цифровая телефония. – М.: Эко-Трендз, 2004. – 640 с.

3. Дьяконов В. П., Образцов А. А., Смердов В.Ю. Электронные средства связи. Серия «Библиотека инженера». – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 432 с.

4. Крухмалев В. В., Гордиенко В. Н. и др. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 424 с.

5. Мостицкий И. Л. Англо-русский энциклопедический словарь: компьютеры, Интернет, связь, аудио-, видео-, теле- и радиотехника. – М.: Додэка-XXI, 2008. – 640 с.

6. Румянцев К. Е. Радиоприемные устройства: учебник для студ. сред. проф. образования. – М.: Издательский центр "Академия", 2008. – 300 с.

7. Хабаров Б. П., Куликов Г. В., Парамонов А. А. Техническая диагностика и ремонт бытовой радиоэлектронной аппаратуры: учебное пособие. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 376 с.

**Отечественные журналы:**

1. Журнал "Первая миля"

2. Журнал "Вестник связи"

**Интернет-ресурсы**

1. http//sotovik.ru

2. http//3gpp.org

3. http//www.osp.ru

4. http//www.radiosoft.ru

5. http//www.srtv.ru

# **4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Теоретические, практические и лабораторные занятия профессионального модуля должны проводиться в оборудованных лабораториях и кабинетах.

Обязательным условием допуска к производственной практике является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля «Выполнение работ по профессии рабочего» (17553.Радиомеханик по обслуживанию и ремонту радиотелевизионной аппаратуры, 19872. Электромонтер приемопередающей станции спутниковой связи).

При выполнении курсовой работы (проекта) с обучающимися проводятся консультации.

Освоению материала данного модуля должно предшествовать изучение следующих общепрофессиональных дисциплин: «Теория электрических цепей», «Электронная техника», «Теория электросвязи», «Вычислительная техника», «Электрорадиоизмерения», «Основы телекоммуникаций», «Энергоснабжение телекоммуникационных систем», «Безопасность жизнедеятельности».

# **4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

**Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):** наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Монтаж и техническая эксплуатация оборудования систем мобильной связи»и специальности «Эксплуатация средств связи».

**Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой**

**Инженерно-педагогический состав:**дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин.

# **Мастера:** наличие 5–6 квалификационного разряда с обязательной стажировкойв профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

# **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Результаты**  **(освоенные профессиональные компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** |
| Выполнять монтаж и первичную инсталляцию оборудования мобильной связи | - точность соблюдения мер техники безопасности при монтаже оборудования мобильной связи;  - правильность выполнения технологических операций монтажа и первичной инсталляции в соответствии с нормативной документацией;  - скорость выполнения монтажных работ. |
| Проводить мониторинг и диагностику сетей мобильной связи | - оптимальность действий по наблюдению за состоянием сетей мобильной связи;  - скорость и точность оценки технического состояния сетей мобильной связи |
| Устранять аварии и повреждения оборудования средств мобильной связи | - скорость и адекватность выявления причин аварий и повреждений оборудования средств мобильной связи;  - оптимальность действий по устранению аварий и повреждений оборудования средств мобильной связи; |
| Проводить диагностику и ремонт оборудования средств мобильной связи | - скорость и точность оценки технического состояния оборудования средств мобильной;  - правильность выполнения технологических операций ремонта в соответствии с нормативной документацией |
| Решать технические задачи в области эксплуатации радиоэлектронных систем | - грамотность и обоснованность принятых решений технических задач по эксплуатации радиоэлектронных систем |

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

| **Результаты**  **(освоенные общие компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** |
| --- | --- |
| Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. | - демонстрация интереса к будущей профессии |
| Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. | - выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области эксплуатации оборудования систем мобильной связи;  - оценка эффективности и качества выполнения; |
| Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. | - решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области |
| Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. | * эффективный поиск необходимой информации;   - использование различных источников, включая электронные |
| Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. | - технически обоснованное применение информационно-коммуникационных технологий при эксплуатации оборудования систем мобильной связи |
| Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. | * взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения |
| Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий. | * самоанализ и коррекция результатов собственной работы |
| Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. | * организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля |
| Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. | - анализ инноваций в области эксплуатации оборудования систем мобильной связи |
| Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей). | - демонстрация стремления и готовности к выполнению воинской обязанности, в том числе с применением полученных профессиональных знаний по модулю «Монтаж и техническая эксплуатация оборудования систем мобильной связи» |