ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электрическая связь»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*Дисциплины*

«МУЛЬТИСЕРВИСНЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ»

(Б1.В.ДВ.2.1)

для специальности

23.05.05«Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

«Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»,

Форма обучения: очная, заочная

Санкт-Петербург

2018**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным 17 октября 2016 г., приказ № 1296 по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», по дисциплине «Мультисервисные телекоммуникационные сети» (Б1.В.ДВ.2.1).

Целью изучения дисциплины «Мультисервисные телекоммуникационные сети» является формирование у обучающегося профессиональных и профессионально-специализированных компетенций (см. раздел 2), позволяющих осуществлять техническое обслуживание систем связи, разработку проектной и научно-технической документации, составлять отчёты, обзоры и готовить публикации в рассматриваемой области.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

* формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, приводимых в разделе 2 настоящей рабочей программы;
* подготовка обучающихся к освоению других дисциплин, формирующих те же компетенции;
* подготовка обучающихся к прохождению преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**ЗНАТЬ:**

* основные понятия и тенденции развития мультисервисных телекоммуникационных сетей;
* виды и назначение услуг, предоставляемых в мультисервисных телекоммуникационных сетях;
* основные принципы построения сетей доступа и транспортных сетей следующего поколения (NGN);
* основные протоколы управления трафиком в сетях NGN.
* основы построения систем подвижной связи;
* назначение, состав и структуру нормативных документов по построению и функционированию мультисервисных сетей.

**УМЕТЬ:**

* использовать основные теоретические положения построения систем передачи и коммутации для построения мультисервисныхтелекоммуникационных сетей;
* выполнять проекты по системам и сетям телекоммуникаций;
* оценивать качество передачи сигналов и качество предоставления услуг связи;
* использовать нормативные документы и основные положения по организации телекоммуникационных систем и сетей.

**ВЛАДЕТЬ**:

* методикой проектирования мультисервисных телекоммуникацион-ных сетей;
* методикой анализа состояния мультисервисных телеком-муникационных сетей и принятия решения по их развитию;
* методиками расчета показателей качества услуг, предоставляемых пользователям мультисервисных телекоммуникационных сетей;

Приобретенные знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессионально-специализированных компетенций** **(ПСК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа специалитета:

* способностью применять теоретические положения теории цепей и теории передачи сигналов при расчете параметров систем телекоммуникаций, оценке качества передачи, владением методами расчета основных характеристик систем и сетей связи, а также методами оценки эффективности и качества этих систем с использованием систем менеджмента качества (ПСК-3.1)
* способностью применять принципы построения аналоговых и цифровых систем передачи сигналов, использовать оборудование волоконно-оптических систем передачи сигналов, демонстрировать знание системы передачи со спектральным разделением длин волн, организации узлов цифровой сети связи, нормирования электрических параметров каналов и трактов, владением принципами организации многоканальной связи и построения аппаратуры многоканальных систем передачи сигналов, методами проектирования первичной сети связи железнодорожного транспорта, основами эксплуатации систем передачи информации (ПСК-3.3)
* способностью использовать основные положения построения систем дискретной связи (кодирование, дискретная модуляция, помехозащищенность), системы и методы эксплуатации устройств телеграфной связи и передачи данных, методику проектирования устройств дискретной связи, владением навыками обслуживания и проектирования устройств телеграфной связи и передачи данных на железнодорожном транспорте (ПСК-3.4)
* способностью демонстрировать знание построения и действия систем автоматической коммутации, включая системы с коммутацией каналов и пакетов, систем сигнализации на аналоговых и цифровых сетях связи, видов оборудования абонентского доступа для фиксированных и мобильных абонентских установок (ПСК-3.5).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа специалитета:

**проектно-конструкторская и научно-исследовательская деятельность:**

– выпускник должен уметь использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчёты (ПК-14).

**3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина «Мультисервисные телекоммуникационные сети» (Б1.В.ДВ.2.1) является базовой и относится к дисциплинам по выбору профессионального цикла дисциплин.

### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| 9 |
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | 54 |
| В том числе: |  |  |
| − лекции | 18 | 18 |
| − практические занятия (ПЗ) | - | - |
| − лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (всего) | 54 | 54 |
| Форма контроля знаний | З | З |
| Общая трудоемкость:в часах/з.е. | 108/3 | 108/3 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| 6 |
| Аудиторные занятия (всего)В том числе:* лекции (Л)
* практические занятия (ПЗ)
* лабораторные работы (ЛР)
 | 2610-16 | 2610-16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 78 | 78 |
| Контроль (За), час | 4 | 4 |
| Контрольные работы, шт. |  |  |
| Подготовка к экзамену |  |  |
| Форма контроля знаний |  | Зачёт |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108/3 | 108/3 |

**5. Структура и содержание дисциплины**

##

## 5.1. Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| **1** | **2** | **3** |
| 1 | Раздел 1. Общие сведения | Эволюция развития сетей связи. Понятие мультисервисной телекоммуникационной сети. Характеристики и параметры трафика в такой сети. Принципы построения сети связи следующего поколения (NGN). Уровни сети NGN. |
| 2 | Раздел 2. Построение мультисервисных сетей связи с коммутацией пакетов | Основы построения сетей IP-телефонии. Принципы передачи речи в сети IP-телефонии. Характеристики кодеков, применяемых в системах IP-телефонии. Виды систем сигнализации в сетях IP-телефонии. Сеть IP-телефонии с протоколами Н.323. Сеть IP-телефонии с протоколом SIP. Сети IP-телефонии с протоколами MGCP и MEGACO/H.248.  |
| 3 | Раздел 3. Системы коммутации пакетов в сетях IP-телефонии  | Виды оборудования сетей IP-телефонии. Построение и технические характеристики шлюзов абонентских и соединительных линий, серверов управления вызовами и программных коммутаторов. Виды и характеристики IP-телефонов и софтфонов. Узлы коммутации пакетов в сетях IP-телефонии. |
| 4 | Раздел 4. Построение сети NGN на уровне доступа. | Классификация технологий доступа. Организация доступа с помощью технологий xDSL. Построение сети доступа по оптическим кабелям с применением технологий FTTx и PON. Технология доступа по каналам Ethernet по медным и оптическим кабелям. Характеристика сетей радиодоступа по технологиям Wi-Fi и WiMAX. Сравнительный анализ технологий доступа сетей NGN. |
| 5 | Раздел 5. Способы построения транспортной сети NGN. | Назначение и принципы построения транспортной сети. Развитие технологий транспортных сетей. Современная концепция транспортной сети NGN. Основные понятия о транспортных сетях Ethernet и маршрутизации в транспортных сетях IP. Многопротокольная структура транспортных сетей. Протоколы туннелирования. Протоколы обеспечения качества услуг. Технологии MPLS, VPN, VPLS. Протоколы групповой рассылки. Управляющие протоколы: ARP, DHCP, ICMP.  |
| 6 | Раздел 6. Способы и протоколы управления в сети NGN. | Принцип декомпозиции. Основные этапы развития систем управления в телекоммуникационных сетях. Основные сведения о интеллектуальных сетях. Концепция Softshwitch. Архитектура Softshwitch. Конвергенция фиксированных сетей и сетей подвижной связи. Основы технологии IMS. Функциональные устройства ядра управления IMS. Структура IMS. Уровни управления сессиями и качеством в сети. Внутренние и внешние интерфейсы IMS. Идеология распределенных баз данных в системах IMS.  |
| 7 | Раздел 7. Услуги в сети NGN и качество обслуживания в сетях связи. | Эволюция основных и дополнительных услуг связи. Качество передачи речи в IP-сети. Концепция TriplePlay: услуги передачи данных, голосовые услуги и услуги IPTV. Услуги сетей подвижной связи. Концепция 4Play в сетях подвижной связи. Модель компонентов качества обслуживания в соответствии с рекомендацией ITU-T Е-800. Характер и структура соглашения об уровне обслуживания (SLA). Качество обслуживания вызовов. Качество обслуживания в IP-сетях: параметры передачи IP-пакетов; характеристики и классы качества услуг.  |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС |
| 1 | Раздел 1. Общие сведения | 2 |  |  | 5 |
| 2 | Раздел 2. Построение мультисервисных сетей связи с коммутацией пакетов | 4 |  | 18 | 12 |
| 3 | Раздел 3. Системы коммутации пакетов в сетях IP-телефонии  | 3 |  | 18 | 10 |
| 4 | Раздел 4. Построение сети NGN на уровне доступа. | 3 |  |  | 8 |
| 5 | Раздел 5. Способы построения транспортной сети NGN. | 2 |  |  | 6 |
| 6 | Раздел 6. Способы и протоколы управления в сети NGN. | 2 |  |  | 7 |
| 7 | Раздел 7. Услуги в сети NGN и качество обслуживания в сетях связи. | 2 |  |  | 6 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС |
| 1 | Раздел 1. Общие сведения | 0,5 |  |  | 6 |
| 2 | Раздел 2. Построение мультисервисных сетей связи с коммутацией пакетов | 2,5 |  | 8 | 16 |
| 3 | Раздел 3. Системы коммутации пакетов в сетях IP-телефонии  | 2 |  | 8 | 14 |
| 4 | Раздел 4. Построение сети NGN на уровне доступа. | 2 |  |  | 12 |
| 5 | Раздел 5. Способы построения транспортной сети NGN. | 1 |  |  | 10 |
| 6 | Раздел 6. Способы и протоколы управления в сети NGN. | 1 |  |  | 10 |
| 7 | Раздел 7. Услуги в сети NGN и качество обслуживания в сетях связи. | 1 |  |  | 10 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Раздел 1. Общие сведения | Лебединский А.К., Павловский А.А., Юркин Ю.В. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. Учебник для ВУЗов ж.-д. транспорта / Под ред. А.К. Лебединского. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 531 с. |
| 2 | Раздел 2. Построение мультисервисных сетей связи с коммутацией пакетов | Лебединский А.К., Павловский А.А., Юркин Ю.В. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. Учебник для ВУЗов ж.-д. транспорта / Под ред. А.К. Лебединского. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 531 с.Павловский А.А., Павловский Е.А. Изучение технологии передачи речи в сети с пакетной коммутацией, использующей протокол IP (VoIP).// Методические указания. – СПб.: ПГУПС, 2007. – 18 с. |
| 3 | Раздел 3. Системы коммутации пакетов в сетях IP-телефонии  | Лебединский А.К., Павловский А.А., Юркин Ю.В. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. Учебник для ВУЗов ж.-д. транспорта / Под ред. А.К. Лебединского. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 531 с.Павловский А.А., Павловский Е.А. Изучение технологии передачи речи в сети с пакетной коммутацией, использующей протокол IP (VoIP).// Методические указания. – СПб.: ПГУПС, 2007. – 18 с.Олифер В.Г. ,Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для ВУЗов. СПб.: Питер, 2001. – 672 с. |
| 4 | Раздел 4. Построение сети NGN на уровне доступа. | Лебединский А.К., Павловский А.А., Юркин Ю.В. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. Учебник для ВУЗов ж.-д. транспорта / Под ред. А.К. Лебединского. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 531 с. |
| 5 | Раздел 5. Способы построения транспортной сети NGN. | Лебединский А.К., Павловский А.А., Юркин Ю.В. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. Учебник для ВУЗов ж.-д. транспорта / Под ред. А.К. Лебединского. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 531 с.Олифер В.Г. ,Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для ВУЗов. СПб.: Питер, 2001. – 672 с. |
| 6 | Раздел 6. Способы и протоколы управления в сети NGN. | Лебединский А.К., Павловский А.А., Юркин Ю.В. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. Учебник для ВУЗов ж.-д. транспорта / Под ред. А.К. Лебединского. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 531 с. |
| 7 | Раздел 7. Услуги в сети NGN и качество обслуживания в сетях связи. | Лебединский А.К., Павловский А.А., Юркин Ю.В. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. Учебник для ВУЗов ж.-д. транспорта / Под ред. А.К. Лебединского. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 531 с.профессора В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 592 с.: илл. |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Мультисервисные телекоммуникационные сети» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Электрическая связь»и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Лебединский А.К., Павловский А.А., Юркин Ю.В. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. Учебник для ВУЗов ж.-д. транспорта / Под ред. А.К. Лебединского. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 531 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Олифер В.Г. ,Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для ВУЗов. СПб.: Питер, 2001. – 672 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. Федеральный закон от 07.07.2003 №126-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О связи» (с изм. и доп., вступ. в силу 10.01.2016.)

2. МС РФ Приказ от 10 августа 1996 г. N 92 «Об утверждении норм на электрические параметры основных цифровых каналов и трактов магистральной и внутризоновых первичных сетей ВСС России. (с изм., внесенными Приказом Гостелекома РФ от 28.09.1999 N 48);

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1.Павловский А.А., Павловский Е.А. Изучение технологии передачи речи в сети с пакетной коммутацией, использующей протокол IP (VoIP).// Методические указания. – СПб.: ПГУПС, 2007. – 18 с.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. e.lanbook.ru

2. ibook.ru

3. Электронная информационно-образовательная среда ПГУПС – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/

1. Сети доступа – Режим доступа: [www.iskrauraltel.ru](http://www.iskrauraltel.ru)
2. Управление мультисервисными сетями – Режим доступа: [www.tmforum.org](http://www.tmforum.org)
3. Мультисервисные сети – Режим доступа:

<http://siblec.ru/index.php?dn=html&way=bW9kL2h0bWwvY29udGVudC84c2VtLzA2MS9tYWluLmh0bQ>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

* персональные компьютеры, локальная вычислительная сеть кафедры, проектор;
* методы обучения с использованием информационных технологий: компьютерный лабораторный практикум, демонстрация мультимедийныхматериалов;
* лабораторное программное обеспечение, разрабатываемое в ходе учебного процесса студентами совместно с преподавателем;
* Интернет-сервисы и электронные ресурсы: сайты, перечисленные в разделе 9 рабочей программы; электронные учебно-методические материалы, доступные через личный кабинет обучающегося на сайте sdo.pgups.ru; на выбор обучающегося – поисковыесистемы, профессиональные, тематические чаты ифорумы, системы аудио и видео конференций, онлайн-энциклопедии исправочники.

Кафедра обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

* Microsoft Windows 7;
* Office Standard 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition;
* Adobe Acrobat Reader DC (бесплатное, свободно распространяемое программное обеспечение; режим доступа https://get.adobe.com/ru/reader/);
* Visual Studio Professional 2010 Russian OLP NL AcademicEdition;

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

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по данной специальности, и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения, укомплектованных специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Материально-техническая база дисциплины включает:

* помещения для проведения лекционных занятий (ауд. 7-415, 7-417), укомплектованных наборами демонстрационного оборудования (стационарными персональными компьютерами, настенными экранами, мультимедийными проекторами с дистанционным управлением и другими информационно-демонстрационными средствами) и учебно-наглядными пособиями (презентациями), обеспечивающими тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой дисциплины;
* лабораторию "Теория связи, средств передачи информации и коммутации», кабинет «Системы коммутации в сетях связи. Микропроцессорные системы» (7-404), оснащённую программно-аппаратными средствами по изучению систем коммутации, систем сигнализации и абонентских устройств сетей связи; лаборатория также оборудована современной вычислительной техникой, комплектом проекционного оборудования для преподавателя;
* помещения для выполнения курсовой работы (ауд. 7-408), оснащенные рабочими местами на базе вычислительной техники с установленным офисным пакетом и набором необходимых для выполнения индивидуального задания программных средств (см. раздел 11), а также комплектом оборудования для печати;
* помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 7-412), оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации;
* помещения для проведения групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 7-404), укомплектованные рабочими местами на базе вычислительной техники с установленным офисным пакетом и набором необходимых для выполнения индивидуального задания программных средств (см. раздел 11);
* помещения для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 7-408), укомплектованные рабочими местами на базе вычислительной техники с установленным офисным пакетом и набором необходимых для выполнения индивидуального задания программных средств (см. раздел 11).

Помещение для проведения лекционных занятий укомплектовано настенным экраном, персональным компьютером и мультимедийным проектором.

Разработчик программы

20.04.2018

