

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Кафедра _____ Инфокоммуникационных систем
(полное наименование кафедры)



Регистрационный № 24.05/735-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи
5G/6G

(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки / специальности)

магистр

(квалификация)

Оптоэлектронные технологии (фотоника) в инфокоммуникациях

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма, заочная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 № 958, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G» является:

изучение теоретических и практических основ вопросов построения и функционирования и развития сетей пятого поколения, заменяющих сети NGN и IMS, а также различных услуг на базе данных технологий

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

объединения, систематизации и углубления знаний, полученных на ранее изученных дисциплинах по специальности. Кроме того, изучаются современные тенденции и технологии, эволюция, развитие и усовершенствование протоколов управления, доступа и т.д.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G» Б1.В.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Изучение дисциплины «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами на предыдущем уровне образования.

3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции |
|-------|-----------------|--|
| 1 | ПК-7 | Способен к выполнению работы по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей с учетом требований информационной безопасности |
| 2 | ПК-8 | Способен к администрированию системного программного обеспечения и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации |
| 3 | ПК-15 | Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации |
| 4 | ПК-25 | Способен анализировать современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем, особенности реализации услуг, способен применять основные методы анализа, синтеза и эксплуатации сетей связи различных поколений, используемые системы сигнализации и протоколы |

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

| | |
|--------|--|
| ПК-7.1 | Знает основы сетевых технологий, принципы работы |
|--------|--|

| | |
|---------|--|
| ПК-7.10 | Владеет навыками выполнения работ по конфигурированию телекоммуникационного оборудования |
| ПК-7.11 | Владеет навыками защиты баз данных от несанкционированного доступа |
| ПК-7.2 | Знает стандарты и методы защищенной передачи данных в корпоративных сетях |
| ПК-7.3 | Знает современные технологии и стандарты администрирования телекоммуникационных корпоративных сетей |
| ПК-7.4 | Знает методы оценки параметров работы сетевого оборудования |
| ПК-7.5 | Умеет поддерживать актуальность сетевой инфраструктуры, вести электронные базы данных |
| ПК-7.6 | Умеет применять новые технологии администрирования, пользоваться технической документацией |
| ПК-7.7 | Умеет использовать программно-технические средства диагностики и мониторинга инфокоммуникационного оборудования |
| ПК-7.8 | Владеет навыками администрирования системного и сетевого программного обеспечения |
| ПК-7.9 | Владеет навыками выбора основных статистических показателей работы сетей и анализа полученных статистических данных с целью фиксации отклонений от штатной работы телекоммуникационного оборудования |
| ПК-8.1 | Знает архитектуру программных компонентов СУБД и операционные системы |
| ПК-8.2 | Умеет администрировать и архивировать базы данных, применять современные методы и способы реорганизации и восстановления данных |
| ПК-8.3 | Умеет использовать современные программно-аппаратные средства резервирования данных |
| ПК-8.4 | Умеет пользоваться нормативно-технической документацией по файловым системам |
| ПК-8.5 | Владеет методами сжатия и хранения информации, осуществлять самостоятельный поиск информации, необходимой для выполнения профессиональных задач |
| ПК-8.6 | Владеет навыками работы со специальным инструментарием для администратора базы данных (монитор снимков и монитор событий) |
| ПК-8.7 | Владеет навыками работы с аппаратными, программно-аппаратными и программными средствами администрируемой инфокоммуникационной системы |
| ПК-8.8 | Владеет английским языком на уровне чтения технической документации |
| ПК-15.1 | Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники |
| ПК-15.2 | Знает методическую и нормативную базу в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств, направляющих сред передачи информации инфокоммуникаций |
| ПК-15.3 | Умеет формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем |
| ПК-15.4 | Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных устройств и систем |
| ПК-15.5 | Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации |
| ПК-15.6 | Владеет современными компьютерными средствами, средствами коммуникации и связи |
| ПК-15.7 | Знает основные этапы проектирования |
| ПК-15.8 | Умеет производить расчет линий связи |
| ПК-15.9 | Владеет специализированными методиками расчета, навыками чтения и формирования технического задания, средствами автоматизированного проектирования |
| ПК-25.1 | Знает особенности реализации услуг, используемые системы сигнализации и протоколы различных телекоммуникационных сетей и систем |

| | |
|----------|---|
| ПК-25.10 | Владеет основными методами анализа и синтеза сетей связи различных поколений, используемыми системами сигнализации и протоколами |
| ПК-25.11 | Владеет способностью к расширению сферы эффективного применения современных телекоммуникационных технологий во всех областях деятельности в условиях информационного общества |
| ПК-25.12 | Владеет современными и перспективными направлениями развития телекоммуникационных сетей и систем, основные методы анализа, синтеза и принципы эксплуатации сетей связи различных поколений, особенности реализации услуг, используемые системы сигнализации и протоколы |
| ПК-25.13 | Владеет техническими средствами анализа сетевого трафика |
| ПК-25.14 | Знает принципы построения транспортных сетей и сетей доступа, их технологии, основные мировые тенденции и направления их развития |
| ПК-25.15 | Умеет анализировать архитектуру, параметры транспортных сетей и сетей доступа, причины появления неисправностей на узлах и линиях связи |
| ПК-25.16 | Владеет навыками проектирования и расчета транспортных сетей и сетей доступа |
| ПК-25.2 | Знает основные протоколы эксплуатационного управления оборудованием и принципы их работы |
| ПК-25.3 | Знает перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем и возможный приборный парк для оценки их характеристик. |
| ПК-25.4 | Знает технические международные рекомендации в области повышения помехоустойчивости и выполнения требований качества связи |
| ПК-25.5 | Умеет анализировать состояние телекоммуникационного оборудования на предмет его соответствия техническим характеристикам. |
| ПК-25.6 | Умеет применять основные методы анализа, синтеза и принципы эксплуатации сетей связи различных поколений |
| ПК-25.7 | Умеет применять основные принципы, методы анализа и проектирования систем поддержки эксплуатационной деятельности операторов связи и сервис-провайдеров |
| ПК-25.8 | Умеет использовать стандарты TMF, Рекомендации МСЭ-Т для поиска требуемой информации |
| ПК-25.9 | Умеет осуществлять анализ и синтез алгоритмов реализации услуг в различных телекоммуникационных системах и сетях |

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

| Вид учебной работы | | Всего часов | Семестры |
|---|-------|-------------|----------|
| | | | 1 |
| Общая трудоемкость | 4 ЗЕТ | 144 | 144 |
| Контактная работа с обучающимися | | 46.35 | 46.35 |
| в том числе: | | | |
| Лекции | | 12 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 14 | 14 |
| Защита контрольной работы | | | - |
| Защита курсовой работы | | 2 | 2 |
| Защита курсового проекта | | | - |
| Промежуточная аттестация | | 2.35 | 2.35 |
| Самостоятельная работа обучающихся (СРС) | | 64 | 64 |
| в том числе: | | | |

| | | |
|--|-------|---------|
| Курсовая работа | 20 | 20 |
| Курсовой проект | | - |
| И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала | 44 | 44 |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 33.65 | 33.65 |
| Вид промежуточной аттестации | | Экзамен |

Заочная форма обучения

Таблица 4

| Вид учебной работы | | Всего часов | Семестры | |
|--|-------|-------------|----------|---------|
| | | | 1 | 2 |
| Общая трудоемкость | 4 ЗЕТ | 144 | 2 | 142 |
| Контактная работа с обучающимися | | 20.35 | 2 | 18.35 |
| в том числе: | | | | |
| Лекции | | 6 | 2 | 4 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 6 | - | 6 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 4 | - | 4 |
| Защита контрольной работы | | | - | - |
| Защита курсовой работы | | 2 | - | 2 |
| Защита курсового проекта | | | - | - |
| Промежуточная аттестация | | 2.35 | - | 2.35 |
| Самостоятельная работа обучающихся (СРС) | | 114.65 | - | 114.65 |
| в том числе: | | | | |
| Курсовая работа | | 20 | - | 20 |
| Курсовой проект | | | - | - |
| И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала | | 94.65 | - | 94.65 |
| Подготовка к промежуточной аттестации | | 9 | - | 9 |
| Вид промежуточной аттестации | | | - | Экзамен |

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 5

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | № семестра | | |
|-------|---|--|------------|--------------|---------|
| | | | очная | очно-заочная | заочная |
| 1 | Раздел 1. Сети общего пользования. Концепция all over IP. Архитектуры NGN. Концепция Softswitch | Эволюция сетей фиксированной связи. Конвергенция сетей связи. Проектирование сетей NGN. Понятие Softswitch, основные определения. Архитектура. Протоколы. SBC. | 1 | | 1 |
| 2 | Раздел 2. Концепция FMC/IMS | Конвергенция фиксированных и мобильных сетей. Архитектура TISPAN. Архитектура IMS. | 1 | | 1 |

| | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|
| 3 | Раздел 3. Будущие сети 5/6G. Требования к сетям пятого поколения. Транспортные сети FN5G. Концепция FN2030 | Требования к сетям 5 и 6 поколения. Необходимые свойства будущих сетей. Требования к фиксированным сетям 5 и 6 поколения. Подходы к построению сетей будущего FN 2030. Исследование МСЭ-Т «Сеть 2030». | 1 | | 1 |
| 4 | Раздел 4. Интегрированные наземно-космические сети | Неназемные сети (NTN) 5G | 1 | | 1 |
| 5 | Раздел 5. Управление сетями нового поколения. Виртуализация сетей 5 и 6 поколения | Концепция SON. Концепция ODA. Сетевые срезы (network slicing). Технология SDNNFV. MVNO и FVNO операторы. | 1 | | 2 |
| 6 | Раздел 6. Качество обслуживания в сетях 5G | QoE для сетей будущего. | 1 | | 2 |

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 6

| № п/п | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин |
|-------|--|
| 1 | Информационная безопасность в сетях связи шестого поколения (6G) |
| 2 | Системы автоматизации управления в сетях 5G/6G |

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 7

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лек-ции | Практ. занятия | Лаб. занятия | Семи-нары | СРС | Всего часов |
|--------|---|---------|----------------|--------------|-----------|-----|-------------|
| 1 | Раздел 1. Сети общего пользования. Концепция all over IP. Архитектуры NGN. Концепция Softswitch | 2 | 4 | 8 | | 14 | 28 |
| 2 | Раздел 2. Концепция FMC/IMS | 2 | 2 | | | 6 | 10 |
| 3 | Раздел 3. Будущие сети 5/6G. Требования к сетям пятого поколения. Транспортные сети FN5G. Концепция FN2030 | 2 | 6 | | | 6 | 14 |
| 4 | Раздел 4. Интегрированные наземно-космические сети | 2 | | 6 | | 6 | 14 |
| 5 | Раздел 5. Управление сетями нового поколения. Виртуализация сетей 5 и 6 поколения | 2 | 2 | | | 6 | 10 |
| 6 | Раздел 6. Качество обслуживания в сетях 5G | 2 | 2 | | | 6 | 10 |
| Итого: | | 12 | 16 | 14 | - | 44 | 86 |

Заочная форма обучения

Таблица 8

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции | Практ. занятия | Лаб. занятия | Семинары | СРС | Всего часов |
|--------|---|--------|----------------|--------------|----------|-------|-------------|
| 1 | Раздел 1. Сети общего пользования. Концепция all over IP. Архитектуры NGN. Концепция Softswitch | 0.5 | 1 | 2 | | 18 | 21.5 |
| 2 | Раздел 2. Концепция FMC/IMS | 0.5 | 1 | | | 14 | 15.5 |
| 3 | Раздел 3. Будущие сети 5/6G. Требования к сетям пятого поколения. Транспортные сети FN5G. Концепция FN2030 | 0.5 | 2 | | | 18 | 20.5 |
| 4 | Раздел 4. Интегрированные наземно-космические сети | 0.5 | | 2 | | 14 | 16.5 |
| 5 | Раздел 5. Управление сетями нового поколения. Виртуализация сетей 5 и 6 поколения | 2 | 1 | | | 16.65 | 19.65 |
| 6 | Раздел 6. Качество обслуживания в сетях 5G | 2 | 1 | | | 14 | 17 |
| Итого: | | 6 | 6 | 4 | - | 94.65 | 110.65 |

6. Лекции

Очная форма обучения

Таблица 9

| № п/п | Номер раздела | Тема лекции | Всего часов |
|--------|---------------|--|-------------|
| 1 | 1 | Сети общего пользования. Концепция all over IP. Архитектуры NGN. Концепция Softswitch | 2 |
| 2 | 2 | Концепция FMC/IMS | 2 |
| 3 | 3 | Будущие сети 5/6G. Требования к сетям пятого поколения. Транспортные сети FN5G. Концепция FN2030 | 2 |
| 4 | 4 | Интегрированные наземно-космические сети | 2 |
| 5 | 5 | Управление сетями нового поколения. Виртуализация сетей 5 и 6 поколения | 2 |
| 6 | 6 | Качество обслуживания в сетях 5G | 2 |
| Итого: | | | 12 |

Заочная форма обучения

Таблица 10

| № п/п | Номер раздела | Тема лекции | Всего часов |
|-------|---------------|--|-------------|
| 1 | 1 | Сети общего пользования. Концепция all over IP. Архитектуры NGN. Концепция Softswitch | 0.5 |
| 2 | 2 | Концепция FMC/IMS | 0.5 |
| 3 | 3 | Будущие сети 5/6G. Требования к сетям пятого поколения. Транспортные сети FN5G. Концепция FN2030 | 0.5 |
| 4 | 4 | Интегрированные наземно-космические сети | 0.5 |

| | | | |
|--------|---|---|---|
| 5 | 5 | Управление сетями нового поколения. Виртуализация сетей 5 и 6 поколения | 2 |
| 6 | 6 | Качество обслуживания в сетях 5G | 2 |
| Итого: | | | 6 |

7. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 11

| № п/п | Номер раздела | Наименование лабораторной работы | Всего часов |
|--------|---------------|---|-------------|
| 1 | 1 | Типы сессий в IMS | 4 |
| 2 | 1 | Процедура регистрации IMS | 4 |
| 3 | 4 | Мультимедийные сессии | 2 |
| 4 | 4 | Дополнительные услуги | 2 |
| 5 | 4 | Неуспешные попытки установления мультимедийных сессий | 2 |
| Итого: | | | 14 |

Заочная форма обучения

Таблица 12

| № п/п | Номер раздела | Наименование лабораторной работы | Всего часов |
|--------|---------------|---|-------------|
| 1 | 1 | Типы сессий в IMS | 1 |
| 2 | 1 | Процедура регистрации IMS | 1 |
| 3 | 4 | Мультимедийные сессии | 1 |
| 4 | 4 | Дополнительные услуги | 0.5 |
| 5 | 4 | Неуспешные попытки установления мультимедийных сессий | 0.5 |
| Итого: | | | 4 |

8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 13

| № п/п | Номер раздела | Тема занятия | Всего часов |
|--------|---------------|--|-------------|
| 1 | 1 | Конвергенция услуг связи, комбинированные услуги. Проблемы и перспективы архитектуры Softswitch для сетей 5G | 4 |
| 2 | 2 | Проблемы и перспективы архитектуры IMS для сетей 5G | 2 |
| 3 | 3 | Составные услуги и приложения | 2 |
| 4 | 3 | Сетевые срезы в сетях 5G. | 2 |
| 5 | 3 | Информационная безопасность в сетях 5G | 2 |
| 6 | 5 | Системы эксплуатационного управления в сетях 5G | 2 |
| 7 | 6 | Требования к QoE для услуг 5G | 2 |
| Итого: | | | 16 |

Заочная форма обучения

Таблица 14

| № п/п | Номер раздела | Тема занятия | Всего часов |
|-------|---------------|--------------|-------------|
|-------|---------------|--------------|-------------|

| | | | |
|--------|---|--|-----|
| 1 | 1 | Конвергенция услуг связи, комбинированные услуги. Проблемы и перспективы архитектуры Softswitch для сетей 5G | 1 |
| 2 | 2 | Проблемы и перспективы архитектуры IMS для сетей 5G | 1 |
| 3 | 3 | Составные услуги и приложения | 1 |
| 4 | 3 | Сетевые срезы в сетях 5G. | 0.5 |
| 5 | 3 | Информационная безопасность в сетях 5G | 0.5 |
| 6 | 5 | Системы эксплуатационного управления в сетях 5G | 1 |
| 7 | 6 | Требования к QoE для услуг 5G | 1 |
| Итого: | | | 6 |

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом предусмотрена курсовая работа.

Подготовка к написанию курсовой работы.

Курсовая работа направлена на закрепление теоретических знаний путем решения конкретной практической задачи по изучаемой дисциплине.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно, с учетом рекомендованного перечня. Изучение литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, а также рекомендуемых источников к планам семинарских и практических занятий.

План курсовой работы должен состоять из введения, 3 глав и 2-4 вопросов (пунктов) в основной части, заключения, списка литературы и приложений. Формулировки пунктов плана определяются целевой направленностью работы, исходя из её задач.

В процессе написания курсовой работы студент должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

В установленные кафедрой сроки законченная курсовая работа представляется на проверку преподавателю. Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Таблица 15

| № п/п | Тема курсового проекта (работы) |
|-------|---|
| 1 | Расчет и проектирование сетевого оборудования NGN/IMS |

10. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 16

| № п/п | Номер раздела | Содержание самостоятельной работы | Форма контроля | Всего часов |
|-------|---------------|------------------------------------|----------------|-------------|
| 1 | 1 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 4 |
| 2 | 1 | Подготовка к лабораторным работам | допуск | 10 |
| 3 | 2 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 6 |
| 4 | 3 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 6 |
| 5 | 4 | Подготовка к лабораторным работам | допуск | 6 |

| | | | | |
|--------|---|------------------------------------|-------|----|
| 6 | 5 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 6 |
| 7 | 6 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 6 |
| Итого: | | | | 44 |

Заочная форма обучения

Таблица 17

| № п/п | Номер раздела | Содержание самостоятельной работы | Форма контроля | Всего часов |
|--------|---------------|------------------------------------|----------------|-------------|
| 1 | 1 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 4 |
| 2 | 1 | Подготовка к лабораторным работам | допуск | 6 |
| 3 | 1 | Изучение теоретического материала | опрос | 8 |
| 4 | 2 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 6 |
| 5 | 2 | Изучение теоретического материала | опрос | 8 |
| 6 | 3 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 8 |
| 7 | 3 | Изучение теоретического материала | опрос | 10 |
| 8 | 4 | Подготовка к лабораторным работам | допуск | 6 |
| 9 | 4 | Изучение теоретического материала | опрос | 8 |
| 10 | 5 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 6 |
| 11 | 5 | Изучение теоретического материала | опрос | 10.65 |
| 12 | 6 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 6 |
| 13 | 6 | Изучение теоретического материала | опрос | 8 |
| Итого: | | | | 94.65 |

11. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;
- методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы (проекта).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета «Положение о фонде оценочных средств» и является приложением (Приложение А) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

13. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

13.1. Основная литература:

1. Гольдштейн, Борис Соломонович.
Сети связи : [Электронный ресурс] : учебник / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 401 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=340663>. - ISBN 978-5-9775-0474-4 : Б. ц.
2. Гольдштейн, Борис Соломонович.
Сети связи пост-NGN : [Электронный ресурс] / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 160 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=340666>. - ISBN 978-5-9775-0900-8 : Б. ц.
3. Гольдштейн, Борис Соломонович.
Инфокоммуникационные сети и системы : [Электронный ресурс] / Б. С. Гольдштейн. - СПб. : БХВ-Петербург, 2019. - 208 с. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=366927>. - ISBN 978-5-9775-4048-3 : Б. ц.

13.2. Дополнительная литература:

1. Битнер, В. И.
Сети нового поколения NGN : [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. И. Битнер, Ц. Ц. Михайлова. - М. : Горячая линия-Телеком, 2011. - 226 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=333363>. - ISBN 978-5-9912-0149-0 : Б. ц.
2. Программно-конфигурируемые сети SDN. Протокол OPENFLOW : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. С. Гольдштейн [и др.] ; рец.: Н. А. Соколов, М. А. Маколкина ; Федер. агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2018. - 47 с. : цв.ил. - 242.85 р.

14. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети интернет из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работу сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 18

| Наименование ресурса | Адрес |
|--|--------------|
| Официальный сайт кафедры «Инфокоммуникационных систем» | iks.sut.ru |
| Официальный сайт «Международного союза электросвязи» | itu.int |
| Официальный сайт «Telemanagement Forum» | tmforum.org |

15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

15.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

15.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

15.3. Дополнительные источники

16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

16.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на

самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить пробелы в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

16.2. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

16.3. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание обучающегося на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из

аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорными словами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);

- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждение понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

16.4. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 19

| № п/п | Наименование специализированных аудиторий и лабораторий | Наименование оборудования |
|-------|--|---|
| 1 | Лекционная аудитория | Аудио-видео комплекс |
| 2 | Аудитории для проведения групповых и практических занятий | Аудио-видео комплекс |
| 3 | Компьютерный класс | Персональные компьютеры |
| 4 | Аудитория для курсового и дипломного проектирования | Персональные компьютеры |
| 5 | Аудитория для самостоятельной работы | Компьютерная техника |
| 6 | Читальный зал | Персональные компьютеры |
| 7 | Лаборатория систем поддержки эксплуатации инфокоммуникационных сетей (OSS/BSS) | Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы |
| 8 | Лаборатория сетевых элементов (NGN/IMS) | Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы |
| 9 | Лаборатория конвергентных систем связи (Fixed-MobilConvergence) | Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы |
| 10 | Учебно-исследовательская лаборатория транспортных сетей IP/MPLS | Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы |