

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «Проектирование программно-управляемых сетей и систем»
для студентов направления подготовки

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль)

«Технологии построения программно-управляемых систем и компьютерных сетей»

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ».....	7
2 ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	14
3 КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ И ВИДЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО НИМ	16
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА.....	17
5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	31
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	34

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Решение этой задачи вряд ли возможно только путем передачи знаний в готовом виде от преподавателя к студенту. Для решения этой задачи в учебные планы всех специальностей включена самостоятельная работа, составляющая значительную часть учебного времени обучаемого.

В связи с этим, обучаемому из пассивного потребителя знаний необходимо превратиться в активного их творца, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. Происходящая в настоящее время реформа высшего образования связана по своей сути с переходом парадигмы обучения к парадигме образования. В этом плане следует признать, что самостоятельная работа студентов является не просто важной формой образовательного процесса, а должна стать его основой. Это предполагает ориентацию на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей студентов, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей личности.

В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.

Самостоятельная работа *в контакте с преподавателем* реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении лабораторных работ;
- вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Видами заданий для *внеаудиторной* самостоятельной работы могут быть:

1. Для овладения знаниями:

– чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);

– составление плана текста;

– графическое изображение структуры текста;

– конспектирование текста;

– работа со словарями и справочниками;

– работа с нормативными документами;

– учебно-исследовательская работа;

– использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники,

Интернет и др.

2. Для закрепления и систематизации знаний:

– работа с конспектом лекции (обработка текста);

– повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей);

– составление плана и тезисов ответа;

– составление таблиц для систематизации учебного материала;

– изучение нормативных материалов;

– ответы на контрольные вопросы;

– аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект, анализ и др.);

– подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;

– подготовка рефератов, докладов;

– составление библиографии;

– тестирование и др.

3. Для формирования умений:

– решение задач и упражнений по образцу;

- решение вариантных задач и упражнений;
- решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;
- подготовка к деловым играм;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- подготовка курсовых и дипломных работ (проектов);
- экспериментальная работа;
- рефлексивный анализ профессиональных умений, с использованием аудио- и видеотехники и др.

Границы между этими видами работ достаточно размыты, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ»

Целью самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Проектирование программно-управляемых сетей и систем» является формирование у обучающихся личностных качеств, а также набора профессиональных компетенций будущего магистра в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Задачи самостоятельной работы:

- изучение перспективных методов проектирования программно-управляемых сетей и систем связи;
- освоение методов моделирования элементов программно-управляемых сетей и систем связи;
- формирование навыков анализа характеристик функционирования программно-управляемых сетей связи;
- формирование навыков анализа характеристик функционирования трактов, устройств и блоков, входящих в состав программно-управляемых систем связи;
- освоение методов планирования программно-управляемых сетей связи.

В рабочей программе дисциплины «Проектирование программно-управляемых сетей и систем» определены следующие виды самостоятельной работы:

- подготовка к практическому занятию;
- самостоятельное изучение литературы.

Целью вида самостоятельной работы «Подготовка к практическому занятию» по дисциплине «Проектирование программно-управляемых сетей и систем» является закрепление студентами теоретического материала по

специальности и выработка навыков самостоятельной профессиональной и научно-исследовательской деятельности в области инфокоммуникационных систем и сетей.

Задачи вида самостоятельной работы «Подготовка к практическому занятию» по дисциплине «Проектирование программно-управляемых сетей и систем» обусловлены необходимостью получения студентом знаний, умений, навыков согласно требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи, на основе которых формируются соответствующие результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-2 УК-1 применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций, разрабатывает стратегию действий, принимая конкретные решения для ее реализации.	Применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций при разработке проекта программно-управляемых сетей и систем связи, разрабатывает стратегию действий, принимая конкретные решения для ее реализации.
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД-1 УК-2 выделяет этапы жизненного цикла проекта, формулирует этапы разработки и реализации проекта.	Выделяет этапы жизненного цикла проекта, формулирует этапы разработки и реализации проекта в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи.
	ИД-2 УК-2 разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ, объясняет цели и формулирует задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла.	Разрабатывает проект в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ, объясняет цели и формулирует задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
	ИД-3 УК-2 использует методики разработки и управления проектом, применяя методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.	Использует методики разработки и управления проектом в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи, применяя методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.
ПК-3. Способен проводить научно-исследовательские работы по разработке инновационных радиоэлектронных средств различного назначения	ИД-1 ПК-3 осуществляет сбор и анализ научно-технической информации, обобщает отечественный и зарубежный опыт в области радиотехники, проводит патентный поиск.	Осуществляет сбор и анализ научно-технической информации, обобщает отечественный и зарубежный опыт в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи, проводит патентный поиск.
ПК-4. Способен осуществлять проектирование модернизации информационно-коммуникационной системы	ИД-1 ПК-4 использует принципы функционирования информационно-коммуникационной системы.	Использует принципы функционирования программно-управляемых сетей и систем связи.
	ИД-2 ПК-4 определяет состояние и перспективы развития информационных и инфокоммуникационных технологий.	Определяет состояние и перспективы развития информационных и инфокоммуникационных технологий, применяемых в программно-управляемых сетях и системах связи.
	ИД-3 ПК-4 определяет архитектуру и принципы функционирования сетевых аппаратных средств.	Определяет архитектуру и принципы функционирования сетевых аппаратных средств, применяемых в программно-управляемых сетях и системах связи.
	ИД-4 ПК-4 использует базовую эталонную модель взаимодействия открытых систем и протоколы всех уровней модели взаимодействия открытых систем.	Использует базовую эталонную модель взаимодействия открытых систем и протоколы всех уровней модели взаимодействия открытых систем, в ходе разработки проекта в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи.
	ИД-5 ПК-4 применяет способы, формы и методы коммерциализации научно-технической продукции.	Применяет способы, формы и методы коммерциализации научно-технической продукции, в процессе разработки проекта в области технологий построения программно-управляемых сетей и

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
		систем связи.
	ИД-6 ПК-4 отслеживает развитие инфокоммуникационных технологий.	Отслеживает развитие инфокоммуникационных технологий, с целью последующего использования при разработке проекта в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи.
	ИД-7 ПК-4 осуществляет сбор данных о потребностях пользователей информационно-коммуникационной системы.	Осуществляет сбор данных о потребностях пользователей информационно-коммуникационной системы в ходе разработки проекта в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи.
	ИД-8 ПК-4 разрабатывает предложения по модернизации аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств.	Разрабатывает предложения по модернизации аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств, в ходе проектирования программно-управляемых сетей и систем.

Целью вида самостоятельной работы «Самостоятельное изучение литературы» по дисциплине «Проектирование программно-управляемых сетей и систем» является расширение и закрепление знаний, приобретаемых студентом на традиционных формах занятий и выработка навыков самостоятельной работы с литературой и источниками.

Задачи вида самостоятельной работы «Самостоятельное изучение литературы» по дисциплине «Проектирование программно-управляемых сетей и систем» обусловлены необходимостью получения студентом знаний, умений, навыков согласно требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи, на основе которых формируются соответствующие результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-2 УК-1 применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций, разрабатывает стратегию действий, принимая конкретные решения для ее реализации.	Применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций при разработке проекта программно-управляемых сетей и систем связи, разрабатывает стратегию действий, принимая конкретные решения для ее реализации.
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД-1 УК-2 выделяет этапы жизненного цикла проекта, формулирует этапы разработки и реализации проекта.	Выделяет этапы жизненного цикла проекта, формулирует этапы разработки и реализации проекта в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи.
	ИД-2 УК-2 разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ, объясняет цели и формулирует задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла.	Разрабатывает проект в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ, объясняет цели и формулирует задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла.
	ИД-3 УК-2 использует методики разработки и управления проектом, применяя методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.	Использует методики разработки и управления проектом в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи, применяя методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.
ПК-3. Способен проводить научно-исследовательские работы по разработке инновационных радиоэлектронных средств различного назначения	ИД-1 ПК-3 осуществляет сбор и анализ научно-технической информации, обобщает отечественный и зарубежный опыт в области радиотехники, проводит патентный поиск.	Осуществляет сбор и анализ научно-технической информации, обобщает отечественный и зарубежный опыт в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи, проводит патентный поиск.
ПК-4. Способен осуществлять проектирование модернизации	ИД-1 ПК-4 использует принципы функционирования информационно-коммуникационной системы.	Использует принципы функционирования программно-управляемых сетей и систем связи.

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
информационно-коммуникационной системы	ИД-2 ПК-4 определяет состояние и перспективы развития информационных и инфокоммуникационных технологий.	Определяет состояние и перспективы развития информационных и инфокоммуникационных технологий, применяемых в программно-управляемых сетях и системах связи.
	ИД-3 ПК-4 определяет архитектуру и принципы функционирования сетевых аппаратных средств.	Определяет архитектуру и принципы функционирования сетевых аппаратных средств, применяемых в программно-управляемых сетях и системах связи.
	ИД-4 ПК-4 использует базовую эталонную модель взаимодействия открытых систем и протоколы всех уровней модели взаимодействия открытых систем.	Использует базовую эталонную модель взаимодействия открытых систем и протоколы всех уровней модели взаимодействия открытых систем, в ходе разработки проекта в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи.
	ИД-5 ПК-4 применяет способы, формы и методы коммерциализации научно-технической продукции.	Применяет способы, формы и методы коммерциализации научно-технической продукции, в процессе разработки проекта в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи.
	ИД-6 ПК-4 отслеживает развитие инфокоммуникационных технологий.	Отслеживает развитие инфокоммуникационных технологий, с целью последующего использования при разработке проекта в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи.
	ИД-7 ПК-4 осуществляет сбор данных о потребностях пользователей информационно-коммуникационной системы.	Осуществляет сбор данных о потребностях пользователей информационно-коммуникационной системы в ходе разработки проекта в области технологий построения программно-управляемых сетей и систем связи.
	ИД-8 ПК-4 разрабатывает предложения по модернизации аппаратных, программно-аппаратных и программных	Разрабатывает предложения по модернизации аппаратных, программно-аппаратных и программных

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
	технических средств.	программных технических средств, в ходе проектирования программно-управляемых сетей и систем.

2 ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с практическими занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
3	Практическое занятие № 1. Классификация и описание модулированных радиосигналов. Практическое занятие № 2. Аналого-цифровое преобразование, цифровая обработка и фильтрация сигналов.	8.00	8.00
5	Практическое занятие № 3. SDR-архитектура. Программно-определяемый радиосканер USB RTL-SDR на базе тюнера RTL2832 и его характеристики. Практическое занятие № 4. Инсталляция и знакомство с программно-определяемой средой SDRSharp. Практическое занятие № 5. Регистрация и анализ данных SDR-устройств в программной среде SDRSharp.	12.00	12.00
6	Практическое занятие № 6. Программный радиомониторинг, анализ и радиочастотные измерения каналов эфирного радиовещания в программно-определяемой среде SDRSharp. Практическое занятие № 7. Знакомство со средой визуального программирования программно-определяемых SDR-систем GNU Radio. Управление и настройка параметров SDR-модулей (блоков) в среде GNU Radio.	8.00	8.00
11	Практическое занятие № 8. Правила архитектурного проектирования, создание, компиляция, сохранение проекта в среде GNU Radio, а также трансляция проекта.	8.00	8.00

	Практическое занятие № 9. Визуальное программирование и моделирование радиотехнических блок-схем в среде GNU Radio. Настройка режимов моделирования регистрации сигналов в среде GNU Radio.		
	ИТОГО	36.00	36.00

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ И ВИДЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО НИМ

Рейтинговая оценка знаний студента не применяется.

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах: собеседование.

Допуск к практическим работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижения оценки являются:

- наличие ошибок в отчете, не искажающих сути, рассматриваемого вопроса;
- ответы на вопросы преподавателя не являются исчерпывающими;
- письменный отчет выполнен в небрежной форме.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- в представленном письменном отчете приведены неправильные расчеты;
- в представленном письменном отчете приведены не обоснованные выводы;
- задание выполнено не полностью.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

При работе с рекомендованной литературой и источниками студенту необходимо, в первую очередь, обратить внимание на следующие моменты:

1. Внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения, что изложено в учебно-методическом комплексе по дисциплине. Это позволит четко представить как круг, изучаемых тем, так и глубину их постижения.

2. Составить подборку литературы, достаточную для изучения предлагаемых тем. В учебно-методическом комплексе или методических рекомендациях обязательно представлены основной и дополнительный списки литературы, доступные для студентов. Они носят рекомендательный характер, это означает, что всегда есть литература, которая может не входить в данный список, но является необходимой для освоения темы. При этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов:

- учебники, учебные и учебно-методические пособия;
- монографии, сборники научных статей, публикации в журналах;
- справочная литература – энциклопедии, словари, тематические, терминологические справочники;

3. Обучаемый должен совершать собственные интеллектуальные усилия, а не только механически заучивать понятия и положения.

Вопросы для собеседования по вопросам темы выносимой на самостоятельное изучение

Тема 1. О роли информации в современном обществе

1. Дайте определения понятиям «информация», «сообщение», «сигнал».

2. Назовите три основных процесса, которые включает в себя процесс информатизации .

3. Назовите единицы измерения информации.
4. Запишите формулу для вычисления меры ценности информации, предложенную А.А. Харкевичем.
5. Назовите четыре информационных революции.
6. Назовите три основных функции информации в обществе.
7. Назовите основные формы движения информации в обществе.
8. Какие информационные средства ускоряют производство и потребление информации?
9. Назовите основную тенденцию развития информационных средств.
10. Поясните основные функции протоколов и интерфейсов.
11. Назовите три основных элемента любой информационной системы.
12. Поясните сущность синергетической концепции.
13. Поясните различия в понятиях «система электросвязи» и «сеть электросвязи».
14. Поясните, при каких условиях общество можно называть «информационным».
15. Назовите тенденцию участия граждан в общественном производстве в информационном обществе.
16. Перечислите основные признаки информационного общества.
17. Поясните, что такое «информационные ресурсы».
18. Назовите пять базовых направлений развития цифровой экономики в России.
19. Какие структуры занимаются правовым регулированием средств связи в России?
20. Какая организация занимается разработкой стандартов для Интернета?
21. Какая организация занимается разработкой стандартов в области телекоммуникаций в Европе?
22. Какое разрешение необходимо иметь для возмездного оказания услуг связи?

Тема 2. Классификация и состав сетей электросвязи

1. Назовите основные средства обеспечения функционирования системы электросвязи.
2. Перечислите основные технологические подсистемы системы электросвязи.
3. Назовите показатели эффективности системы электросвязи у потребителя.
4. Назовите показатели экономической эффективности системы электросвязи у оператора.
5. Назовите показатели эффективности использования ресурсов системы электросвязи у оператора.
6. Поясните способность системы электросвязи к развитию.
7. Как обеспечивается в системе электросвязи внутренняя и внешняя совместимость?
8. Что включает в себя обобщённый показатель качества работы системы электросвязи?
9. Перечислите сети электросвязи ограниченного пользования.
10. Поясните особенности и параметры технологии Bluetooth Low Energy.
11. Поясните особенности функционирования mesh-сети.
12. Поясните параметры технологии Wi-Fi 6.
13. Поясните основные составляющие модели сети электросвязи, рекомендованные МСЭ-Т.
14. Назовите приблизительную скорость передачи потока STM-1.
15. Чему равен коэффициент мультиплексирования для ступеней СЦИ (синхронной цифровой иерархии)?
16. Назовите приблизительную скорость передачи потока STM-4.
17. Назовите число первичных цифровых трактов Е1 в потоке STM-1.
18. Расшифруйте сокращение OTN-OTN.
19. Назовите протокол пакетного кольца с самовосстановлением.

20. Поясните уровень формирования кадров Ethernet.

Тема 3. Краткий анализ этапов цифровизации сетей электросвязи

1. Поясните содержание первой концепции цифровизации сетей связи - «Интегральной цифровой сети».
2. Поясните содержание второй концепции цифровизации сетей связи – «Цифровой сети с интеграцией служб».
3. Назовите технологии беспроводных сетей при их классификации по радиусу действия.
4. Перечислите особенности построения и функционирования mesh-сетей.
5. Назовите основные параметры технологии Wi-Fi.
6. Назовите составляющие модели сети электросвязи, предложенной МСЭ-Т.
7. Поясните отличия в построении общепроизводственной и внутрипроизводственной технологических сетей электросвязи.
8. При выполнении каких условий технологическая общепроизводственная сеть связи может быть присоединена к сети связи общего пользования?
9. Назовите состав первичной сети электросвязи.
10. Назовите состав вторичной сети связи.
11. Назовите параметры канала тональной частоты (ТЧ).
12. Назовите скорость основного цифрового канала (ОЦК).
13. Назовите скорость первичного группового цифрового тракта.
14. Назовите состав локальной вычислительной сети (ЛВС).
15. Поясните, что такое логический сегмент ЛВС.
16. Назовите элементы ЛВС на уровнях доступа, распределения и ядра.
17. В чём отличие цифрового концентратора от мультиплексора?
18. Перечислите состав мультисервисного узла доступа (MSAN).
19. Назовите параметры различных типов речевых кодеков.

20. Назовите скорости цифровых потоков синхронных транспортных модулей (STM) разных уровней иерархии.

21. Назовите назначение подуровней MAC и LLC в технологии Ethernet.

Тема 4. Существующие сети фиксированной телефонной связи

1. Перечислите типы сетей связи на телефонной сети связи общего пользования.

2. Перечислите экстренные оперативные службы, определённые в постановлении Правительства РФ от 31 августа 2021 г. № 1453.

3. Где размещаются центры обработки вызовов системы-112?

4. Как организуется связь центра обработки вызовов системы-112 с узлом специальных служб?

5. Назовите способы повышения использования линейно-кабельных сооружений в сельской сети электросвязи.

6. Перечислите устройства в сети доступа нерайонированной ГТС с коммутацией каналов и назовите принципы их действия.

7. Назовите три участка сети абонентских линий при шкафной схеме ее построения.

8. Какие типы кабелей с медными жилами применяются в сетях абонентских линий на ГТС?

9. Перечислите основные параметры аналоговых абонентских линий.

10. Поясните функции ядра мультимедийной подсистемы IMS.

11. С какой целью на ГТС применяется районирование?

12. На каком из двух направлений связи на ГТС с УВС выше концентрация нагрузки и почему: от АТС к УВС или от УВС к АТС?

13. Поясните, от какого числа абонентов и к какому числу абонентов передаются сообщения от УИС-20 к УВС-30 на рис. 4.10.

14. Поясните, что такое географически определяемая зона нумерации.

15. Назовите назначение ЗСЛ и СЛМ.

16. Какая информация передается в ЗУС при установлении междугородного автоматического соединения?

17. Назовите функции опорно-транзитных станций (ОПТС) на ГТС.

18. Поясните последовательность набора номера и установления соединений при связи абонентов в пределах одной зоны нумерации.

19. Поясните принципы размещения транзитных междугородных и международных узлов связи в сети электросвязи Российской Федерации.

Тема 5. Концептуальные основы будущих сетей

1. Перечислите основные перспективные технологии будущих сетей.

2. Назовите четыре цели создания будущих сетей.

3. Поясните понятие виртуализации будущих сетей.

4. Перечислите базовые свойства сетевой виртуализации.

5. Поясните принципы идентификации будущих сетей.

6. Назовите уровни архитектуры сетевой виртуализации.

7. Поясните свойства виртуальных сетей – LINP.

8. Поясните способы энергосбережения на уровне устройств.

9. Поясните способы энергосбережения на уровне оборудования.

10. Поясните способы энергосбережения на уровне сети.

11. Назовите свойства SUN, в соответствии с которыми её называют «умной».

12. Поясните свойство «всепроникающей» сети SUN.

13. Поясните контекстную осведомлённость сети SUN.

14. Поясните контентную осведомлённость сети SUN.

15. Назовите признаки, по которым классифицируется трафик в SUN.

16. Назовите требования к функциям умного управления трафиком и ресурсами в SUN.

17. Перечислите основные контекстные ресурсы SUN.

18. Поясните функции координации контента услуг, управления доставкой контента, доставки контента.

19. Поясните, с какой целью осуществляется кэширование контента в SUN.
20. На схеме функциональной архитектуры доставки контента в SUN поясните назначение основных функциональных блоков.
21. Поясните функции координации и доставки контента услуг.
22. Назовите основные принципы технологии программно-конфигурируемой сети SDN.
23. Поясните функции трёх уровней архитектуры SDN.
24. Назовите три типа портов в коммутаторе OpenFlow.
25. В чём разница реактивного и проактивного режимов работы SDN?
26. Поясните содержание концепции виртуальных сетевых функций NFV.
27. Укажите недостатки современных фиксированных сетей.
28. Перечислите цели и задачи фокус-группы технологий МСЭ-Т Сеть-2030.
29. Какие базовые принципы реализации Сети-2030?
30. Укажите девять архитектурных принципов построения Сети-2030.
31. Какие компоненты включает ожидаемая инфраструктура Сети-2030?
32. Поясните основные характеристики архитектуры Сети-2030.
33. Какие услуги будет предоставлять Сеть-2030 и в чем их отличие?
34. Какие три типа базовых услуг с инжинирингом времени планируются в Сети-2030?
35. В чем отличие базовых услуг in-time и on-time в Сети-2030?
36. Какие особенности у базовых услуг скоординированной доставки?
37. В чем особенность услуг качественной доставки информации в Сети-2030?
38. Приведите примеры составных услуг в Сети-2030.

Тема 6. Системы нумерации, адресации и идентификации в сетях электросвязи

1. Расскажите об основных положениях рекомендации МСЭ-Т E.163 о Всемирном плане нумерации.
2. Что нового вошло в план нумерации в эпоху цифровых сетей с интеграцией служб (ЦСИС)?
3. Что включает рекомендация E.164 МСЭ-Т о международных номерах для географических зон, глобальных услуг, группы стран, для сетей, для испытаний?
4. В чем состоит рекомендация B.212 МСЭ-Т об уникальных международных идентификаторах абонентов подвижной связи – IMSI?
5. Что такое международный идентификатор абонентского устройства (трубки) – IMEI?
6. Поясните принципы построения открытого и закрытого планов нумерации на телефонных сетях Российской Федерации.
7. Поясните отличие географически определяемой и географически неопределяемой зоны нумерации.
8. Какие форматы междугородных и международных телефонных номеров приняты при предварительном выборе оператора телефонной связи?
9. Какие форматы междугородных и международных телефонных номеров приняты при выборе оператора телефонной связи при каждом вызове?
10. Расскажите об адресации в Интернете по протоколу IPv4 и классе адресов.
11. Как выполняется разделение сетей на подсети при адресации по протоколу IPv4?
12. Что изменилось при адресации в Интернете по протоколу IPv6?
13. Каковы общие требования рекомендации МСЭ-Т Y.3031 к идентификаторам Будущих сетей?

14. В чем состоят требования к дата-ориентированной сетевой архитектуре в соответствии с рекомендацией МСЭ-Т Y.3033?

Тема 7. Системы сигнализации в сетях электросвязи

1. Что представляет собой система сигнализации как технологическая подсистема системы электросвязи?

2. Поясните назначение следующих видов телефонной сигнализации: абонентской, внутривысостанционной, междывсостанционной.

3. Поясните функциональное назначение следующих групп сигналов: линейных, управляющих (регистрационных), информационных (акустических).

4. В чём заключаются преимущества системы сигнализации по общему каналу ОКС № 7 по сравнению с предшествующими протоколами сигнализации?

5. Какова скорость передачи данных сигнализации по звену сигнализации?

6. Назовите основные функции подсистемы передачи сообщений МТР ОКС № 7.

7. Поясните назначение подсистемы управления сквозными сигнальными соединениями SCCP.

8. Поясните назначение подсистемы возможностей транзакций TCAP.

9. Назовите назначения следующих пользовательских подсистем ОКС № 7: MAP, INAP, OMAP, ISUP.

10. Перечислите основные функции звена сигнализации ОКС № 7.

11. Перечислите основные функции сети сигнализации ОКС № 7.

12. Назовите три типа сигнальных единиц ОКС № 7.

13. Поясните процедуру устранения ложных «флагов».

14. Поясните методы коррекции ошибок: базовый; метод превентивного циклического повторения.

15. Поясните связанный и квазисвязанный режимы функционирования сети сигнализации ОКС № 7.

16. Поясните принцип передачи сигнальной информации разных протоколов по IP-сети с помощью протоколов SIGTRAN.
17. Назовите основные возможности протокола установления сеансов SIP.
18. Поясните архитектуру сети SIP-телефонии.
19. Поясните основные запросы и классы ответов протокола SIP.
20. Назовите основные возможности протокола MEGACO/H.248.
21. Поясните следующие логические объекты протокола MEGACO/H.248: физические и виртуальные порты, контекст, дескрипторы шлюзов.
22. Укажите основные возможности протокола Diameter.
23. Назовите три типа сообщений, которые поддерживает протокол OpenFlow.
24. Назовите функции сообщений контроллер-коммутатор протокола OpenFlow.
25. Поясните функции асинхронных и синхронных сообщений протокола OpenFlow.

Тема 8. Система тактовой сетевой синхронизации

1. Поясните, что представляет собой процесс тактовой сетевой синхронизации.
2. Назовите скорость сигналов тактовой сетевой синхронизации.
3. Что такое проскальзывание? Назовите причину проскальзывания в цифровом сигнале.
4. Поясните, по какому выражению оценивается точность установки частоты сигналов синхронизации.
5. Какой режим работы сети ТСС называется синхронным?
6. Какой режим работы сети ТСС называется псевдосинхронным?
7. Какой режим работы сети ТСС называется плезиохронным?
8. Назовите типы генераторов на разных уровнях синхронизации.

9. При выполнении каких условий вторичный задающий генератор (ВЗГ) может выполнять функцию источника эталонных сигналов синхронизации?
10. В каких случаях применяется режим удержания частоты?
11. От чего зависят нормируемые значения максимальной ошибки временного интервала (МОВИ) и девиации временного интервала (ДВИ)?
12. Что такое регион синхронизации?
13. Какова форма схемы синхронизации в регионе синхронизации?
14. Назовите режимы синхронизации в регионе синхронизации и при взаимодействии регионов синхронизации между собой.
15. Поясните, в чём заключается приоритетный принцип передачи синхросигналов.
16. Поясните схему распространения синхросигналов в кольцевой структуре.
17. Поясните принципы построения системы тактовой синхронизации на ГТС.
18. Поясните, по какой схеме осуществляется синхронизация оборудования в узле связи.
19. В каких коммутационных системах устанавливаются блоки сетевой синхронизации тип БСС-3?
20. Поясните, чем различаются классы присоединения сетей операторов связи.

Тема 9. Системы управления сетями электросвязи

1. Назовите цели создания системы управления TMN.
2. Поясните эволюцию систем управления TMN в процессе эволюции сетей связи.
3. Перечислите основные блоки функциональной архитектуры TMN.
4. Поясните назначение интерфейсов TMN типа Q, F и X.
5. Перечислите основные блоки физической архитектуры TMN.

6. Перечислите состав управляемого объекта TMN.
7. Перечислите уровни управления логической многоуровневой архитектуры TMN.
8. Поясните принцип исключительной единственности и всеохватности IEM-системы.
9. Поясните принцип композиционного дуализма IEM.
10. Назовите 5 требований к внешнему контуру IEM-парадигмы.
11. Назовите 4 требования к внутренней организации IEM-системы.
12. Перечислите требования к реализации цифрового двойника.
13. Назовите требования к реализации IEM-платформы.
14. Поясните основные составляющие операционной системы предприятия – dia\$par.

Тема 10. Эволюция цифровых сетей сотовой связи

1. Что называют «правилом» 10 лет поколений сетей сотовой связи?
2. Что понимается под зоной обслуживания сотовой связи?
3. Поясните шаблон повторного использования частот в сотах зоны обслуживания.
4. Поясните функции «хэндовер» и «роуминг».
5. Что включено в пятнадцатизначный заводской номер трубки (IMEI)?
6. Какая информация включена в международный идентификатор абонента (IMSI), который записывается в SIM-карту?
7. Какая информация содержится в домашнем регистре (HLR) системы сотовой связи стандарта GSM?
8. Поясните процедуру аутентификации абонента в системе GSM.
9. Поясните внутрисетевой, национальный и международный роуминг.
10. Поясните функции регистра идентификации оборудования (EIR) в GSM.

11. Поясните назначение и функционирование подсистемы GPRS в GSM.
12. В чём принципиальное отличие стандарта 3G от 2G?
13. В чём различие HSS/HLR в 3G от HLR в 2G?
14. Перечислите требования МСЭ-Т к 3G по скорости.
15. В чём отличие пользовательского оборудования UE в 3G от мобильного терминала в 2G?
16. С какой целью в системе 4G используются разные множественные доступы от базовой станции к абоненту и от абонента к базовой станции?
17. Перечислите основные требования МСЭ-Т к стандарту LTE-Advanced.
18. Поясните понятие «обратная совместимость» в системах сотовой связи.
19. Перечислите ширину рабочих каналов в LTE-Advanced в МГц.
20. Поясните особенности построения сети базовых станций eNB в LTE-Advanced.
21. Поясните технологию двойного подключения абонентских терминалов в сети 5G.
22. Назовите диапазоны частот для 5G в блоках радиочастот FR1 и FR2.
23. Назовите специальные базовые станции для 5G в блоке радиочастот FR2.
24. Назовите 4 типа спутниковых антенн в спутниковом сегменте инфраструктуры 5G.
25. Назовите возможные варианты применения спутникового сегмента 5G.
26. Назовите ключевые тенденции развития сетей 6G.
27. Назовите прогнозируемые требования к характеристикам сетей 6G.

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он выполняет в полном объеме и безошибочно задания оценочных средств по дисциплине, относящиеся к данной компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом демонстрирует на высоком уровне способность решать стандартные и нестандартные прикладные практические задачи проектирования программно-управляемых сетей и систем.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он выполняет, допуская незначительные ошибки, задания оценочных средств по дисциплине, относящиеся к данной компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом демонстрирует на среднем уровне способность решать только стандартные прикладные практические задачи проектирования программно-управляемых сетей и систем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполняет, допуская ошибки, исправление которых осуществляет с помощью наводящих вопросов преподавателя, задания оценочных средств по дисциплине, относящиеся к данной компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом демонстрирует на минимальном уровне способность решать стандартные прикладные практические задачи проектирования программно-управляемых сетей и систем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он, выполняя задания оценочных средств по дисциплине, не достигает минимального уровня сформированности компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом не демонстрирует способность решать стандартные прикладные практические задачи проектирования информационно-коммуникационных систем и сетей, допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже с помощью наводящих вопросов преподавателя.

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

При проведении практических занятий по дисциплине «Проектирование программно-управляемых сетей и систем» студент должен знать и владеть навыками, содержание, которых представлено в программе по дисциплине.

5.1. Методические указания при подготовке к практическому занятию

Подготовку к практическому занятию рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- уяснить тему и цель, предстоящего занятия;
- изучить теоретический материал в соответствии с темой занятия (рекомендуется использовать рекомендованную литературу, конспект лекций, учебное пособие (практикум)).

5.2. Методические указания при выполнении задания практического занятия

При выполнении задания студенты должны строго соблюдать, установленные правила охраны труда.

При выполнении задания студентам рекомендуется:

- уяснить цель, выполняемых заданий и способы их решения;
- задания, выполнять в той последовательности, в которой они указаны в практикуме;
- при выполнении задания и изучении теоретического материала использовать помощь преподавателя;
- оформить отчет по работе;
- ответить на контрольные вопросы.

5.3. Методические указания при подготовке к защите отчета по практическому занятию

При подготовке к защите отчета студентам рекомендуется:

- подготовить отчет по практическому занятию;
- уметь обосновать, сделанные выводы;
- закрепить знания теоретического материала по теме занятия (рекомендуется использовать контрольные вопросы);
- знать порядок проведения расчетов (проводимых исследований).

Защита отчета осуществляется путем собеседования студента с преподавателем. При собеседовании студент представляет на проверку отчет по лабораторной работе.

Собеседование со студентом, претендующим на оценку «отлично» проводится по вопросам повышенного уровня обученности.

Собеседование со студентом, не претендующим на оценку «отлично» проводится по вопросам базового уровня, которые приведены в фонде оценочных средств по дисциплине.

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он выполняет в полном объеме и безошибочно задания оценочных средств по дисциплине, относящиеся к данной компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом демонстрирует на высоком уровне способность решать стандартные и нестандартные прикладные практические задачи проектирования программно-управляемых сетей и систем.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он выполняет, допуская незначительные ошибки, задания оценочных средств по дисциплине, относящиеся к данной компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом демонстрирует на среднем уровне способность решать только

стандартные прикладные практические задачи проектирования программно-управляемых сетей и систем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполняет, допуская ошибки, исправление которых осуществляет с помощью наводящих вопросов преподавателя, задания оценочных средств по дисциплине, относящиеся к данной компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом демонстрирует на минимальном уровне способность решать стандартные прикладные практические задачи проектирования программно-управляемых сетей и систем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он, выполняя задания оценочных средств по дисциплине, не достигает минимального уровня сформированности компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом не демонстрирует способность решать стандартные прикладные практические задачи проектирования информационно-коммуникационных систем и сетей, допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже с помощью наводящих вопросов преподавателя.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Морозова, Е. И. Проектирование и эксплуатация сетей связи : учебное пособие / Е. И. Морозова. - Проектирование и эксплуатация сетей связи, 2025-12-23. - Электрон. дан. (1 файл). - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. - 103 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397, экземпляров неограничено.

2. Маликова,, Е. Е. Проектирование мультисервисной корпоративной сети : учебное пособие / Е. Е. Маликова, А. П. Пшеничников. - Проектирование мультисервисной корпоратив-ной сети, 2025-02-12. - Электрон. дан. (1 файл). - Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. - 71 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397, экземпляров неограничено.

3. Фокин, В. Г. Проектирование оптической сети доступа : учебное пособие / В.Г. Фокин ; Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации ; Федеральное агентство связи ; ФГОБУ ВПО «СибГУТИ». - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012. - 311 с. : ил., табл., схем. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн, экземпляров неограничено.

4. Проектирование и моделирование сетей связи. Лабораторный практикум Электронный ресурс / Тарасов В. Н., Бахарева Н. Ф., Малахов С. В., Ушаков Ю. А. : учебное пособие. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 240 с. - Рекомендовано Московским государственным техническим университетом им. Н. Э. Баумана в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника». - ISBN 978-5-8114-3298-1, экземпляров неограничено.

Дополнительная литература:

1. Ефанов, В. И. Проектирование волоконно-оптических линий связи Электронный ресурс / Ефанов В. И. - Москва : ТУСУР, 2012. - 101 с., экземпляров неограничено.
2. Сутягина, Л.Н. Проектирование городской наложенной мультисервисной сети связи общего пользования Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Л.Н. Сутягина. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 39 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks., экземпляров неограничено.
3. Рихтер, С. Г. Проектирование цифровых спутниковых систем связи и вещания Электронный ресурс : Учебное пособие для дипломного проектирования / С. Г. Рихтер, И. Ю. Сухорукова. - Проектирование цифровых спутниковых систем связи и вещания, 2022-04-04. - Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2006. - 51 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397, экземпляров не-ограничено.
4. Учебно-методическое пособие к выполнению курсового проекта Проектирование междугородной волоконно-оптической линии передачи по курсу Направляющие среды электросвязи Электронный ресурс / сост.: В. А. Колесников, А. Л. Зубилевич, О. В. Колесников. - Учебно-методическое пособие к выполнению курсового проекта Проектирование междугородной волоконно-оптической линии передачи по курсу Направляющие среды электросвязи, 2022-04-04. - Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2015. - 32 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397, экземпляров неограничено.