



Б 1. В. 06 2019 5АА



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
  
(подпись) Л.Г. Стаценко  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
«    »                    2019 г

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой Электроники и средств связи  
  
(подпись) Л.Г. Стаценко  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
« 16 » сентября 2019 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей  
**Направление подготовки**  
**11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**  
Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6  
лекции 18 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы – 18 час..  
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 30 час./лаб. 16  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 46 час.  
самостоятельная работа 36 час.  
контрольные работы –1  
курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено учебным планом  
зачет 5 семестр  
экзамен – не предусмотрено учебным планом

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 №930.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроники и средств связи, протокол №1 от «16» сентября 2019 г.

Заведующий (ая) кафедрой: д.ф.-м.н., профессор Стаценко Любовь Григорьевна  
Составитель (ли): ст. преподаватель Жебровский Сергей Иванович

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Основы построения инфокоммуционных систем и сетей»**

Дисциплина «Основы построения инфокоммуционных систем и сетей» входит в вариативную часть дисциплин по выбору направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), лабораторные работы (18 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студента (36 час.). Данная дисциплина входит в вариативную часть блока обязательных дисциплин. Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Основы построения инфокоммуционных систем и сетей», Для успешного освоения данной дисциплины студентам необходимо иметь знания в пределах образовательных программ курсов «Теория электрической связи», «Электромагнитные поля и волны».

**Цель:** курса «Основы построения инфокоммуникационных сетей и систем» является изучение новых теоретических и экспериментальных разработок в области мобильной, спутниковой связи, беспроводной оптической связи, перспективных технологий.

**Задачей** изучения данного курса является приобретение знаний по теории цифровой передачи данных посредством всевозможных сигнальных форм. Кроме того, в качестве задачи можно выделить ознакомление с современными прикладными разработками в сфере радиоэфирной и оптической передачи данных. Курс позволит более эффективно воспринимать такие дисциплины как, «Мобильные средства связи», «Космические и наземные системы радиосвязи и сети телерадиовещания».

Для успешного изучения дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- обладать готовностью к созданию условий для развития российской инфраструктуры связи, обеспечения ее интеграции с международными сетями связи; готовностью содействовать внедрению перспективных технологий и стандартов;

- уметь проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств связи в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ; уметь проводить технико-экономическое обоснования проектных расчетов с использованием современных подходов и методов;

- обладать способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики; организовывать и проводить их испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции, общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-6 – Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	Знает	основы цифровой вычислительной техники, структуры и функционирование локальных вычислительных сетей и глобальной сети Интернет, общие принципы физической, логической и функционально-алгоритмической организации современных инфокоммуникационных сетей; концепцию интеграции, стандартизации и организации взаимодействия открытых систем; основы эталонной модели взаимодействия открытых систем OSI ( <i>Open System Interconnection</i> ), международных стандартов и протоколов управления современных телекоммуникационных систем
	Умеет	формулировать основные технические требования

		<p>к телекоммуникационным сетям и системам, оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники;</p> <p>решать инженерные задачи разработки архитектуры современных инфокоммуникационных систем; выбирать, конфигурировать и анализировать их структуру, протоколы и интерфейсы</p> <p>навыками идеологией интеграции, взаимодействия и применения различных инфокоммуникационных технологий (локальных, территориальных и глобальных вычислительных сетей, сетей подвижной радиосвязи и др.) базовыми навыками разработки, анализа, выбора, конфигурирования структурно-функциональных схем, алгоритмов, протоколов управления и интерфейсов современных систем связи.</p>
	Владеет	<p>навыками практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации;</p>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: проблемная лекция, дискуссия, денотатный граф.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Теоретическая часть курса содержит 7 достаточно объемных лекций, в которых рассматриваются следующие вопросы:

## **Лекция №1 (2 часа)**

### **Основные понятия и определения в рамках курса**

1. Историческое развитие коммуникаций
2. Основные понятия передачи информации
3. Уровни цифровых сетей. Архитектура и топология сети.

## **Лекция №2 (3 часа)**

### **Принципы взаимодействия открытых систем**

1. Модель взаимодействия открытых систем
2. Первичные электрические сигналы
3. Типовые каналы связи. Построение двусторонних каналов. Схемы взаимодействия устройств.

## **Лекция № 3 (2,5 часа)**

### **Принципы многоканальной передачи**

1. Многоканальные системы с частотным разделением каналов
2. Многоканальные системы с временным разделением каналов
3. Волновое мультиплексирование
4. Многоканальные системы с кодовым разделением каналов

## **Лекция №4 (2,5 часа)**

### **Линии передачи**

1. Медные линии передачи
2. Радиолинии
3. Волоконно-оптические линии передачи

## **Лекция № 5 (3 часа)**

### **Цифровые иерархии скоростей**

1. Плездохронная цифровая иерархия
2. Синхронная цифровая иерархия

## **Лекция № 6 (2 часа)**

### **Элементы теории телетрафика**

1. Виды и основные характеристики трафика
2. Математические модели описания трафика

## **Лекция № 7 (3 часа)**

### **Системы коммутации**

1. Классификация систем коммутации. Методы коммутации
2. Принципы построения аналоговых и цифровых систем коммутации

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

**Занятие 1 (8 час. из них МАО «Дискуссия» 8 час.). Тема: «Актуальность модели OSI в современных проводных и радио- сетях»**

Модель OSI была разработана в 1978 году, однако, до сего момента построение, структурирование и изучение современных сетей происходит по принципам, заложенным еще во времена начала эры ЭВМ.

Задача данного практического занятия состоит в том, чтобы студенты собственным умом, посредством дискуссии с коллегами, пришли к единому мнению: современные сети все-таки строятся и эксплуатируются в соответствии с принципами модели OSI, однако некоторые уровни данной модели претерпели существенные изменения, некоторые претерпели процесс интеграции в соседние уровни и пр. Таким образом, итогом дискуссии должен быть ряд выводов относительно того, какие же изменения характерны для современных компьютерных сетей и сетей связи, если их рассматривать в рамках классической модели OSI.

Аналогичный процесс дискуссии может быть предложен в оставшееся время занятия для обсуждения этой же проблемы, но относительно современных радиосетей, рассматриваемых сквозь призму модели SS-7.

## **Занятие 2 (8 из них МАО «Дискуссия» 6 час.) Тема: «Многоканальные системы связи»**

В начале аудиторного занятия группа делится поровну на две подгруппы. Оглашается тема дебатов. Первой подгруппе назначается проработка направления: «Стандарты и технологии, основанные на временном и частотном разделении каналов», второй подгруппе назначается проработка направления: «Стандарты и технологии, основанные на кодовом разделении каналов». Обоим подгруппам дается 30 минут для подготовки своих докладов и аргументов перед оппонентами, при этом требуется не только детально ознакомиться со своей темой, но и найти недостатки в технологии, которую изучают оппоненты. В распоряжении обучающихся электронная литература, компьютеры с выходом в интернет. Основные идеи относительно своей темы следует излагать с точки зрения технических нововведений, возможности их дальнейшего эволюционирования, и влияние этих новшеств на качественные показатели мобильной радиосети.

После подготовки каждой из подгрупп дается по 15 минут для разностороннего ознакомления аудитории со своей темой. Для обеих групп план доклада должен быть приблизительно таков:

- стандарты и технологии предшественники;
- сложность в реализации технологий;
- наиболее важные технические решения, применяемые в рассматриваемых технологиях;
- качественные характеристики сотовой системы, получаемые в результате примененных технических решений;
- возможность дальнейшего развития, оптимизации и модернизации уже готовой сотовой сети.
- заключительные выводы

По прошествии второго получаса, после того, как обе подгруппы доложились. Дается несколько минут на выявление недостатков и неточностей в выступлении оппонентов. После чего обе подгруппы, сидящие друг на про-



тив друга, организуют спор относительно реальных положений дел в сетях, о которых докладывались оппоненты. Так называемые дебаты могут закончиться как в результате окончания аргументов у обеих сторон без достижения консенсуса, так и в результате прихода к какому-либо единогласному мнению. В конце занятия преподаватель подводит итоги проведенных дебатов, излагает свою ненавязчивую точку зрения.

### **Занятие 3 (8 час. из них МАО «Дискуссия» 8 час.) Проектирование.**

#### **Тема: «Импульсно-кодовая модуляция»**

Задание на проектирование выдается для трех вариантов, исходные данные для каждого варианта выбираются согласно таблице 1.

#### Задание:

1. Укажите этапы аналого-цифрового преобразования сигнала в тракте передачи и цифро-аналогового преобразования в тракте приёма.
2. Выберите частоту и период дискретизации сигнала, спектр которого ограничен частотами  $F_H$  и  $F_B$ .
3. Для заданного числа каналов постройте временную диаграмму группового АИМ-сигнала, указав на диаграмме заданные четыре канала и последний с амплитудами  $A_1$ - $A_N$  на примере двух циклов передачи.
4. Выполните операцию равномерного квантования с шагом  $\Delta$  и кодирования в симметричном двоичном коде трех каналов и последнего с амплитудами  $U_1$ - $U_N$ . Определите величины ошибок квантования. Изобразите полученные в результате кодирования кодовые слова в виде сочетания токовых и бестоковых посылок, считая, что единице соответствует токовая посылка, а нулю – бестоковая.
5. Определите скорость передачи двоичного сигнала ИКМ. Первичный сигнал является телефонным.
6. Письменно ответить на вопрос: «Почему без сигнала цикловой синхронизации невозможно выполнить разделение каналов на приёмной стороне?»

#### **Занятие 4 (8 час. из них МАО «Дискуссия» 6 час.). Проектирование.**

##### **Тема: «Многоканальные системы передачи данных»**

Задание на практическую работу выдается для трех вариантов, исходные данные для каждого варианта выбираются согласно таблице 1.

##### Задание:

1. Начертите структурную схему N-канальной аналоговой системы передачи с частотным разделением каналов с АМ.

2. Рассчитайте границы нижних и верхних боковых полос частот на выходах индивидуальных модуляторов каждого из каналов. Первичный сигнал – речевой. Канальные фильтры выделяют полезную боковую полосу, указанную в задании.

3. Рассчитайте и постройте спектральную диаграмму группового сигнала N-канальной системы передачи с указанием границ полос, занимаемых каждым канальным сигналом. Спектры канальных сигналов изобразить в виде треугольников, сориентированных в соответствии с заданием.

4. Определите по диаграмме ширину полосы частот группового сигнала.

5. На структурной схеме (п.1) укажите все рассчитанные значения величин.

#### **Занятие 5 (4 час. из них МАО «Дискуссия» 2 час.). Проектирование.**

##### **Тема: «Расчет мощности передатчика для усредненного пролета заданной многоканальной РРЛ»**

##### Задание на проектирование:

##### Исходные данные:

1. Число стандартных каналов ТЧ  $N =$  ед.

2. Протяженность РРЛ  $L =$  км.

3. Число пролетов внутри участка (секции)  $m_{уч} =$  ед.

4. Длина волны передатчика  $\lambda =$  см.

5. Коэффициент усиления антенн  $G_A =$  дБ.

6. Коэффициент шума приемника  $n_{ш} =$  ед.

7. Мощность теплового шума  $P_{Т1} =$  нВт.

### Объем выполнения задания

1. Для заданного числа каналов ТЧ определить граничные частоты спектра многоканального сигнала, рассчитать уровень средней мощности многоканального сигнала.

2. Рассчитать величину эффективной девиации частоты и ширину полосы пропускания ВЧ тракта для ЧМ сигнала.

3. Для заданной РРЛ выбрать эталонную цепь, определить число секций и пролетов на всей заданной РРЛ и протяженность пролетов. Рассчитать высоту подвеса антенн и КПД фидеров.

4. Рассчитать допустимую суммарную мощность шумов и допустимую мощность тепловых и переходных шумов на выходе стандартного канала ТЧ.

5. Определить пороговую мощность сигнала на входе приемника и необходимую мощность сигнала на входе приемника. Найти величину отношения необходимой и пороговой мощностей сигнала.

6. Рассчитать затухание сигнала на пролете и определить необходимую мощность передатчика.

### **Лабораторные работы (18 час.)**

В результате выполнения работ каждый из студентов самостоятельно готовит отчет по проделанной работе и защищает его путем ответов на контрольные вопросы.

Лабораторная работа №1 «Расчет структурных параметров телекоммуникационных сетей» (6 час. из них МАО «Проектирование» 6 час.)

Лабораторная работа №2 «Синтез структуры транспортных (первичных) и коммутируемых (вторичных) сетей» (6 час. из них МАО «Проектирование» 6 час.)

Лабораторная работа №3 «Метод рельефа при динамическом управлении» (3 час. из них МАО «Проектирование» 3 час.)

Лабораторная работа №4 «Расчет структурной надежности и живучести сетей связи» (3 час. из них МАО «Проектирование» 1 час.)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

– Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Основы построения инфокоммуционных систем и сетей» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

– план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

– характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

– требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

– критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные понятия и определения в рамках курса	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
2	Принципы взаимодействия открытых систем	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
		ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
3	Принципы многоканальной передачи	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
4	Линии передачи	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
5	Цифровые иерархии скоростей	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
6	Элементы теории телетрафика	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
7	Системы коммутации	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Лузин В.И., Никитин Н.П., Гадзиковский, Основы формирования, передачи и приема цифровой информации: учебное пособие. Москва, ООО «СОЛОН-Пресс», 2014, - 316 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=493066>
2. Паринов А.В., Ролдугин С.В., Мельник В.А., Душкин А.В., Зыбин Д.Г., Сети связи и системы коммутации: учебное пособие. ФКОУ ВО Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2016, 178 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=923309>
3. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Винокуров. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 304 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/13972.html>
4. Васин Н.Н. Технологии пакетной коммутации [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Н.Н. Васин. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 460 с. <http://www.iprbookshop.ru/75417.html>

### **Дополнительная литература**

5. Манин А.А., Системы коммутации. Принципы и технологии пакетной коммутации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Манин. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2016. — 108 с. <http://www.iprbookshop.ru/65644.html>

6. Максимов Н.В., Компьютерные сети: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2018, - 464 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=792686>
7. Цуканов В.Н., Яковлев М.Я., Волоконно-оптическая техника. Практическое руководство. М.: Инфра-Инженерия, 2014, - 304 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=519912>
8. Жуков В.Г., Беспроводные локальные сети стандартов IEEE 802.11a/b/g: учебное пособие. – Красноярск, Сиб.гос.аэрокосмич. ун-т, 2010. – 128 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=463047>

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры Е 725, Е 726, Е 727	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li> <li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> </ul>

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» обучающемуся предлагаются лекционные, практические и лабораторные занятия. Обязательным элементом является также самостоятельная работа. Из общих учебных часов 36 часов отводится на самостоя-

тельную работу студента. В рамках часов, выделенных на самостоятельную работу, студент должен производить подготовку к рейтинговым и зачетным проверкам, а также изучать темы, отведенные преподавателем на самостоятельное изучение. Помимо различных методических указаний и списка рекомендуемой литературы обучающийся должен обсуждать возникающие у него вопросы на консультациях, назначаемых преподавателем.

Примерное распределение часов самостоятельной работы, которые студент должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала – 6ч., подготовка к практическим занятиям –15ч., подготовка к лабораторным занятиям –15ч. Тем не менее, учитывая особенности каждого студента, указанные часы могут варьироваться.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. Обучающийся должен своевременно выполнять задания, выданные на практических занятиях и защищать их во время занятий или на консультации.

При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу.

В рамках работы предусмотрен курсовой проект на предложенную преподавателем тему.

Каждая практическая работа рассчитана на несколько аудиторных часов. Поскольку выполнение работ опирается на лекционный материал, в курсе выбрано неравномерное распределение практических работ по рейтинговым блокам.

Для каждой практической работы приведены контрольные вопросы. Эти вопросы предназначены для самостоятельного оценивания обучающихся по результатам выполнения работ. Для подготовки к практическим занятиям требуется изучение лекционного материала, уверенное знание ответов на контрольные вопросы для закрепления материала.

К зачету обучающийся должен отчитаться по всем практическим занятиям. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не отраженные в практических работах закрепляются обучающимся во время самостоятель-



ной работы.

При подготовке к зачету необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посещать консультации.

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Компьютерный класс кафедры Е 725, Е 726, Е 727	<ul style="list-style-type: none"><li>– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li><li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li><li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li><li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li><li>– AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li><li>– оборудование Elvis II + модуль Emona DATEx.</li></ul> Методика «Emona DATEx



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Основы построения инфокоммуционных систем и сетей»  
Направление подготовки  
**11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**  
Форма подготовки очная

**Владивосток  
2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	5, 10 и 15 недели семестра	Закрепление лекционного материала	4	Проверка конспектов
2	В течение семестра	Выполнение практических и лабораторных работ	30	Защита лабораторных и курсовых работ
4	В течение семестра	Подготовка к экзамену	2	Зачет, представление портфолио

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Успешное освоение дисциплины основывается на систематической повседневной работе обучающегося. Самостоятельная работа предполагает работу с литературой, нормативными документами, интернет-ресурсами, предложенными преподавателем, а также посещение консультаций, проводимых преподавателем. Систематизация материала может проводиться в виде конспектов, табличном варианте и другими способами, удобными для обучающегося.

### Методические указания к лабораторным работам

Лабораторная работа – вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков. Лабораторные работы являются неотъемлемой частью изучения дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей».

Для каждой работы разработаны методические указания, в которых приведены: цель работы, содержание работы, защита работы, варианты заданий, методические указания и контрольные вопросы.

В конце каждой работы, выполненное задание предъявляется по требованию преподавателя для защиты. В процессе защиты предлагается ответить на контрольные вопросы.

### Методические указания к выполнению практической работы

Практическая работа – вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков. Практические работы являются неотъемлемой частью изучения дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей».

Для каждой работы разработаны методические указания, в которых приведены: цель работы, содержание работы, защита работы, варианты заданий, методические указания и контрольные вопросы.

В конце каждой практической работы, выполненное задание предъявляется по требованию преподавателя для защиты. В процессе защиты предлагается ответить на контрольные вопросы.

### **Методические указания по подготовке к зачету**

Обучающийся должен своевременно выполнять задания, выданные на практических занятиях и защищать их во время занятий или на консультации.

В первом рейтинговом блоке студент должен подготовить 2 работы, во втором – 4 и в третьем – 2. Таким образом, студент должен сдать соответственно:

- к концу первого рейтингового блока 1 и 2 практические работы;
- к концу второго рейтингового блока 3 и 4 практические работы.
- к концу третьего рейтингового блока 5 практическая работа.

Для каждой работы приведены контрольные вопросы. Эти вопросы предназначены для самостоятельного оценивания обучающихся по результатам выполнения работ. Для подготовки к практическим занятиям требуется изучение лекционного материала, уверенное знание ответов на контрольные вопросы для закрепления материала. Для выполнения работ и подготовки их к сдаче возможно использовать в качестве вспомогательной литературы методические указания по выполнению практических работ.

К концу семестра обучающийся должен сдать лабораторные работы, отчитаться по всем занятиям. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не отраженные в лабораторных работах, закрепляются обучающимися во время самостоятельной работы.

При подготовке к зачету необходимо представить Портфолио и повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посетить консультации. Зачет предоставляется по результатам рейтинга. Для положительной оценки необходимо набрать не менее 61 балла.

Структура Портфолио: 1. название портфолио; 2. лабораторные работы (каждая работа отдельным файлом); 3. практические работы (каждая работа отдельным файлом).

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

- полнота и качество выполненных заданий;
- владение методами и приемами компьютерного моделирования в исследуемых вопросах, применение специализированных программных средств;
- качество оформления отчета о проделанной работе, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;
- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников сети Интернет, информации нормативно-правового характера и передовой практики;
- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Основы построения инфокоммуционных систем и сетей»  
**Направление подготовки**  
**11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2019**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-6 – Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	Знает	основы цифровой вычислительной техники, структуры и функционирование локальных вычислительных сетей и глобальной сети Интернет, общие принципы физической, логической и функционально-алгоритмической организации современных инфокоммуникационных сетей; концепцию интеграции, стандартизации и организации взаимодействия открытых систем; основы эталонной модели взаимодействия открытых систем OSI ( <i>Open System Interconnection</i> ), международных стандартов и протоколов управления современных телекоммуникационных систем
	Умеет	формулировать основные технические требования к телекоммуникационным сетям и системам, оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники; решать инженерные задачи разработки архитектуры современных инфокоммуникационных систем; выбирать, конфигурировать и анализировать их структуру, протоколы и интерфейсы навыками идеологией интеграции, взаимодействия и применения различных инфокоммуникационных технологий (локальных, территориальных и глобальных вычислительных сетей, сетей подвижной радиосвязи и др.) базовыми навыками разработки, анализа, выбора, конфигурирования структурно-функциональных схем, алгоритмов, протоколов управления и интерфейсов современных систем связи.
	Владеет	навыками практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации;

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Основные понятия и определения в рамках курса	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
2	Принципы взаимодействия открытых систем	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио

		ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
3	Принципы многоканальной передачи	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
4	Линии передачи	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
5	Цифровые иерархии скоростей	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
6	Элементы теории телетрафика	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
7	Системы коммутации	ПК-6	знает	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			умеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио
			владеет	УО-4 Дискуссия	ПР-8 Портфолио

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ПК-3 – способностью осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей и организаций связи	знает (пороговый уровень)	основы цифровой вычислительной техники, структуры и функционирование локальных вычислительных сетей и глобальной сети Интернет,	знание модели и структуры информационных сетей; информационные ресурсы сетей; теоретические основы современных информационных сетей; базовую семиуровневую эталонную модель взаимодействия открытых систем OSI; методы коммутации информации, методы маршрутизации информационных пото-	знание основных методов расширения спектра радиосигналов и их техническую реализацию знание детали функционирования основных телекоммуникационных систем, работающих по принципу обмена шумоподобными сигналами	61-75
общие принципы физической, логической и функционально-алгоритмической организации современных инфокоммуникацион-					



		<p>ных сетей; концепцию интеграции, стандартизации и организации взаимодействия открытых систем; основы эталонной модели взаимодействия открытых систем OSI (<i>Open System Interconnection</i>), международных стандартов и протоколов управления современных телекоммуникационных систем</p>	<p>ков знание реализации протоколов и сетевых служб; принципы и средства администрирования и диагностики сетей; принципы безопасного хранения информации в сетях; о перспективах развития аппаратных и программных средств сетевого взаимодействия</p>		
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>формулировать основные технические требования к телекоммуникационным сетям и системам, оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники; решать инженерные задачи разработки архитектуры современных инфокоммуникационных систем; выбирать, конфигурировать и анализировать их структуру, протоколы и интерфейсы</p>	<p>умение реализовать основные этапы построения сетей, технологию управления обменом информацией в сетях; умение использовать современные пакеты администрирования и диагностики информационных сетей функционирующих на базе ОС Windows</p>	<p>умение рассчитывать предельную дальность радиосвязи при обмене информацией по стандарту 802.15 (WIMAX) для двух случаев: движущийся приемник; приемник, заключенный в помещении бетонной постройки. умение применять методы проектирования информационных сетей</p>	<p>76-85</p>

		<p>навыками практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации;</p> <p>навыками идеологией интеграции, взаимодействия и применения различных инфокоммуникационных технологий (локальных, территориальных и глобальных вычислительных сетей, сетей подвижной радиосвязи и др.) базовыми навыками разработки, анализа, выбора, конфигурирования структурно-функциональных схем, алгоритмов, протоколов управления и интерфейсов современных систем связи.</p>	<p>навыками технологиями построения и сопровождения инфокоммуникационных систем и сетей</p> <p>владение навыками проводить сборку информационной системы из готовых компонентов</p>	<p>Владение навыками интеграции, взаимодействия и применения различных инфокоммуникационных технологий (локальных, территориальных и глобальных вычислительных сетей, сетей подвижной радиосвязи и др.)</p> <p>владение базовыми навыками разработки, анализа, выбора, конфигурирования структурно-функциональных схем, алгоритмов, протоколов управления и интерфейсов современных систем связи</p>	86-100
--	--	--	---	--	--------

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся является обязательной. Для получения положительной оценки на зачете необходимо сформировать свое Портфолио, которое состоит из результатов выполненных работ.

### **Портфолио**

по дисциплине «Основы построения инфокоммуционных систем и сетей»

#### **1 Название портфолио**

#### **2 Структура портфолио:**

2.1 лабораторные работы (каждая работа отдельным файлом);

2.2 практические работы (каждая работа отдельным файлом).

#### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине: «Основы построения инфокоммуционных систем и сетей»**

1. Историческое развитие телекоммуникаций;
2. Основные понятия и определения в рамках курса (понятия «система связи», «линейный тракт», «канал передачи», «сигнал системы электросвязи» и т.д.);
3. Принцип импульсно-кодовой модуляции. амплитудно-импульсная модуляция. теорема Котельникова. меры по уменьшению шумов квантования;
4. Уровни современных цифровых сетей;
5. Архитектура и топология сетей связи;
6. Базовые сетевые технологии;
7. Математические модели сигнала;
8. Общие характеристики первичных сигналов (матожидание, дисперсия, корреляционная функция и т.д.);
9. Виды первичных электрических сигналов;
10. Основные параметры и характеристики каналов связи;

11. Каналы тональной частоты, построение широкополосных каналов;
12. Построение двусторонних каналов связи, развязывающие устройства;
13. Схемы взаимодействия устройств;
14. Линии передачи (физическая среда передачи данных) (медные кабельные линии, радиолнии, волоконно-оптические линии);
15. Элементы теории телетрафика. виды и основные характеристики трафика. математические модели описания трафика (модели эрланга). плотность трафика, формулы эрланга. особенности проектирования уровня трафика;
16. Многоканальные системы с частотным разделением каналов (особенности технологии, типовая структурная схема, пояснить принцип работы, назначение каждого блока, временные диаграммы, достоинства и недостатки). метод множественного доступа с частотным разделением каналов;
17. Многоканальные системы с временным разделением каналов (особенности технологии, типовая структурная схема, пояснить принцип работы, назначение каждого блока, временные диаграммы, достоинства и недостатки). метод множественного доступа с временным разделением каналов;
18. Многоканальные системы с кодовым разделением каналов. особенность технологии, достоинства и недостатки, перспективы развития в россии;
19. Особенности волнового мультиплексирования;
20. Основы технологии dsss, формирование сигнала dsss. принцип работы системы сотовой связи стандарта cdma;
21. Сравнительный анализ технологии fdma и tdma;
22. Пояснить термины «тактыая синхронизация» и «цикловая синхронизация». назначение, особенности, практические примеры.

23. Классификация систем коммутации. привести примеры каждого вида коммутации.

24. Коммутация каналов: требования, предъявляемые к таким системам.

25. Коммутация с запоминанием. особенности, виды, область применения, протоколы передачи, реализующие данный вид коммутации, конфигурации сетей;

26. Стандартизация в области коммутации;

27. Координаты коммутации. методы коммутации.

28. Степень временной коммутации, техническая реализация;

29. Степень пространственной коммутации, техническая реализация;

30. Степень пространственно-временной коммутации, техническая реализация;

31. Устройства коммутации;

32. Принципы построения аналоговых и цифровых систем коммутации. аналоговые и цифровые атс, принципы управления. функциональные подсистемы цатс, раскрыть назначение каждой подсистемы;

33. Система передачи врк-икм (tdm-pcm) (особенности передачи, типовая структурная схема, пояснить принцип работы, назначение каждого блока, временные диаграммы, достоинства и недостатки).

34. Цифровая иерархия скоростей. плезиохронная и синхронная цифровые иерархии. особенности технологии, структурные схемы, формирование сигнала передачи, получение скоростей более высоких порядков. сравнительный анализ двух технологий. рассмотреть вопрос совместимости двух технологий;

35. Модель взаимодействия открытых систем. понятие протокола обмена. раскрыть назначение каждого уровня модели;

36. Реализация модели osi-7 для радиосетей. процедуры и устройства каждого уровня на примере функциональной схемы радиоканала;

37. Протоколы и интерфейсы каждого уровня модели osi-7 для радиосетей;

38. Радиорелейная связь. виды ррл, основные расчетные соотношения, особенности передачи;

39. Сети подвижной связи (сотовая связь, транкинговая связь, пейджинговая и спутниковая связь). особенности каждого вида связи.

40. Сети спутниковой связи. диапазоны ссс, структура системы спутниковой связи, примеры систем.

41. Проанализировать ситуацию на современном рынке связи относительно каждого вида связи. перспективы и направления развития современных сетей связи.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете

по дисциплине «Основы построения инфокоммуционных систем и сетей»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-85	«зачтено»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения.
75-61	«зачтено»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«незачтено»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала.

		ла, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	---

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Комплект практических работ**

по дисциплине «Основы построения инфокоммуционных систем и сетей»

#### **Занятие 1 (8 час. из них MAO «Дискуссия» 8 час.). Тема: «Актуальность модели OSI в современных проводных и радио- сетях»**

Модель OSI была разработана в 1978 году, однако, до сего момента построение, структурирование и изучение современных сетей происходит по принципам, заложенным еще во времена начала эры ЭВМ.

Задача данного практического занятия состоит в том, чтобы студенты собственным умом, посредством дискуссии с коллегами, пришли к единому мнению: современные сети все-таки строятся и эксплуатируются в соответствии с принципами модели OSI, однако некоторые уровни данной модели претерпели существенные изменения, некоторые претерпели процесс интеграции в соседние уровни и пр. Таким образом, итогом дискуссии должен быть ряд выводов относительно того, какие же изменения характерны для современных компьютерных сетей и сетей связи, если их рассматривать в рамках классической модели OSI.

Аналогичный процесс дискуссии может быть предложен в оставшееся время занятия для обсуждения этой же проблемы, но относительно современных радиосетей, рассматриваемых сквозь призму модели SS-7.

#### **Занятие 2 (8 из них MAO «Дискуссия» 6 час.) Тема: «Многоканальные системы связи»**

В начале аудиторного занятия группа делится поровну на две подгруппы. Оглашается тема дебатов. Первой подгруппе назначается проработка направления: «Стандарты и технологии, основанные на временном и частот-

ном разделении каналов», второй подгруппе назначается проработка направления: «Стандарты и технологии, основанные на кодовом разделении каналов». Обоим подгруппам дается 30 минут для подготовки своих докладов и аргументов перед оппонентами, при этом требуется не только детально ознакомиться со своей темой, но и найти недостатки в технологии, которую изучают оппоненты. В распоряжении обучающихся электронная литература, компьютеры с выходом в интернет. Основные идеи относительно своей темы следует излагать с точки зрения технических нововведений, возможности их дальнейшего эволюционирования, и влияние этих новшеств на качественные показатели мобильной радиосети.

После подготовки каждой из подгрупп дается по 15 минут для разно-стороннего ознакомления аудитории со своей темой. Для обеих групп план доклада должен быть приблизительно таков:

- стандарты и технологии предшественники;
- сложность в реализации технологий;
- наиболее важные технические решения, применяемые в рассматриваемых технологиях;
- качественные характеристики сотовой системы, получаемые в результате примененных технических решений;
- возможность дальнейшего развития, оптимизации и модернизации уже готовой сотовой сети.
- заключительные выводы

По прошествии второго получаса, после того, как обе подгруппы доложились. Дается несколько минут на выявление недостатков и неточностей в выступлении оппонентов. После чего обе подгруппы, сидящие друг на против друга, организуют спор относительно реальных положений дел в сетях, о которых докладывались оппоненты. Так называемые дебаты могут закончиться как в результате окончания аргументов у обеих сторон без достижения консенсуса, так и в результате прихода к какому-либо единогласному



мнению. В конце занятия преподаватель подводит итоги проведенных дебатов, излагает свою ненавязчивую точку зрения.

### **Занятие 3 (8 час. из них МАО «Дискуссия» 8 час.) Проектирование.**

#### **Тема: «Импульсно-кодовая модуляция»**

Задание на проектирование выдается для трех вариантов, исходные данные для каждого варианта выбираются согласно таблице 1.

#### Задание:

1. Укажите этапы аналого-цифрового преобразования сигнала в тракте передачи и цифро-аналогового преобразования в тракте приёма.
2. Выберите частоту и период дискретизации сигнала, спектр которого ограничен частотами  $F_H$  и  $F_B$ .
3. Для заданного числа каналов постройте временную диаграмму группового АИМ-сигнала, указав на диаграмме заданные четыре канала и последний с амплитудами  $A_1-A_N$  на примере двух циклов передачи.
4. Выполните операцию равномерного квантования с шагом  $\Delta$  и кодирования в симметричном двоичном коде трех каналов и последнего с амплитудами  $U_1-U_N$ . Определите величины ошибок квантования. Изобразите полученные в результате кодирования кодовые слова в виде сочетания токовых и бестоковых посылок, считая, что единице соответствует токовая посылка, а нулю – бестоковая.
5. Определите скорость передачи двоичного сигнала ИКМ. Первичный сигнал является телефонным.
6. Письменно ответить на вопрос: «Почему без сигнала цикловой синхронизации невозможно выполнить разделение каналов на приёмной стороне?»

### **Занятие 4 (8 час. из них МАО «Дискуссия» 6 час.). Проектирование.**

#### **Тема: «Многоканальные системы передачи данных»**

Задание на практическую работу выдается для трех вариантов, исходные данные для каждого варианта выбираются согласно таблице 1.

#### Задание:

1. Начертите структурную схему N-канальной аналоговой системы передачи с частотным разделением каналов с АМ.

2. Рассчитайте границы нижних и верхних боковых полос частот на выходах индивидуальных модуляторов каждого из каналов. Первичный сигнал – речевой. Канальные фильтры выделяют полезную боковую полосу, указанную в задании.

3. Рассчитайте и постройте спектральную диаграмму группового сигнала N-канальной системы передачи с указанием границ полос, занимаемых каждым канальным сигналом. Спектры канальных сигналов изобразить в виде треугольников, сориентированных в соответствии с заданием.

4. Определите по диаграмме ширину полосы частот группового сигнала.

5. На структурной схеме (п. 1) укажите все рассчитанные значения величин.

**Занятие 5 (4 час. из них МАО «Дискуссия» 4 час.). Проектирование.**

**Тема: «Расчет мощности передатчика для усредненного пролета заданной многоканальной РРЛ»**

Задание на проектирование:

Исходные данные:

1. Число стандартных каналов ТЧ  $N =$  ед.
2. Протяженность РРЛ  $L =$  км.
3. Число пролетов внутри участка (секции)  $m_{уч} =$  ед.
4. Длина волны передатчика  $\lambda =$  см.
5. Коэффициент усиления антенн  $G_A =$  дБ.
6. Коэффициент шума приемника  $n_{ш} =$  ед.
7. Мощность теплового шума  $P_{Т1} =$  нВт.

Объем выполнения задания

1. Для заданного числа каналов ТЧ определить граничные частоты спектра многоканального сигнала, рассчитать уровень средней мощности многоканального сигнала.

2. Рассчитать величину эффективной девиации частоты и ширину полосы пропускания ВЧ тракта для ЧМ сигнала.

3. Для заданной РРЛ выбрать эталонную цепь, определить число секций и пролетов на всей заданной РРЛ и протяженность пролетов. Рассчитать высоту подвеса антенн и КПД фидеров.

4. Рассчитать допустимую суммарную мощность шумов и допустимую мощность тепловых и переходных шумов на выходе стандартного канала ТЧ.

5. Определить пороговую мощность сигнала на входе приемника и необходимую мощность сигнала на входе приемника. Найти величину отношения необходимой и пороговой мощностей сигнала.

6. Рассчитать затухание сигнала на пролете и определить необходимую мощность передатчика.

Критерии оценки практической работы:

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое

обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

### **Комплект лабораторных работ**

Лабораторная работа №1 «Расчет структурных параметров телекоммуникационных сетей» (6 час. из них МАО «Проектирование» 6 час.)

Лабораторная работа №2 «Синтез структуры транспортных (первичных) и коммутируемых (вторичных) сетей» (6 час. из них МАО «Проектирование» 6 час.)

Лабораторная работа №3 «Метод рельефа при динамическом управлении» (3 час. из них МАО «Проектирование» 3 час.)

Лабораторная работа №4 «Расчет структурной надежности и живучести сетей связи» (3 час. из них МАО «Проектирование» 1 час.)

Критерии оценки лабораторной работы:

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения;

допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.