

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

---

Кафедра

Сетей связи и передачи данных  
(полное наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры № 13 от 18.06.2019

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

---

Многоканальные телекоммуникационные системы  
(наименование дисциплины)

---

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

---

Защищенные системы и сети связи  
(направленность / профиль образовательной программы)

Санкт-Петербург

## **1. Общие положения**

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине используется в целях нормирования процедуры оценивания качества подготовки и осуществляет установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы дисциплины.

Предметом оценивания являются знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций у обучающихся.

Процедуры оценивания применяются в процессе обучения на каждом этапе формирования компетенций посредством определения для отдельных составных частей дисциплины методов контроля – оценочных средств.

Основным механизмом оценки качества подготовки и формой контроля учебной работы студентов являются текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация. Общие требования к процедурам проведения текущего контроля и промежуточной аттестации определяет внутренний локальный акт университета: Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. При проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов используется ФОС.

### **1.1. Цель и задачи текущего контроля студентов по дисциплине.**

Цель текущего контроля – систематическая проверка степени освоения программы дисциплины «Многоканальные телекоммуникационные системы», уровня достижения планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, в ходе ее изучения при проведении занятий, предусмотренных учебным планом.

Задачи текущего контроля:

1. обнаружение и устранение пробелов в освоении учебной дисциплины;
2. своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения;
3. определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
4. подготовка к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется традиционная система поэтапного оценивания уровня освоения. За каждый вид учебных действий студенты получают оценку .

### **1.2. Цель и задачи промежуточной аттестации студентов по дисциплине.**

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала, уровня достижения планируемых результатов обучения и сформированности компетенций на момент завершения изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена.

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня освоения учебной дисциплины;
2. определение уровня достижения планируемых результатов обучения и сформированности компетенций;
3. соотнесение планируемых результатов обучения с планируемыми результатами освоения образовательной программы в рамках изученной дисциплины.

## **2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

### **2.1.Перечень компетенций.**

**ПК-9** Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ

**ПК-32** Способен применять принципы эксплуатации сетей связи, основные методы анализа телекоммуникационных сетей и систем, используемые системы сигнализации и протоколы, учитывать современные направления развития телекоммуникационных сетей и систем, особенности реализации услуг

### **2.2.Этапы формирования компетенций.**

Таблица 1

<b>Код компетенции</b>	<b>Этап формирования компетенции</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Тип контроля</b>	<b>Форма контроля</b>
ПК-9, ПК-32	теоретический (информационный)	лекции, самостоятельная работа	текущий	собеседование, тест
	практико-ориентированный	практические (лабораторные) занятия, самостоятельная работа	текущий	тест
	оценочный	аттестация	промежуточный	экзамен

Применяемые образовательные технологии определяются видом контактной работы.

### **2.3.Соответствие разделов дисциплины формируемым компетенциям.**

Этапами формирования компетенций являются взаимосвязанная логическая последовательность освоения разделов (тем) учебной дисциплины.

Таблица 2

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел (тема) дисциплины</b>	<b>Содержание раздела (темы) дисциплины</b>	<b>Коды компетенций</b>
1	Раздел 1. Основные задачи техники многоканальной связи и место многоканальных телекоммуникационных систем на сети связи.	Декомпозиция-композиция сетей по функциональным признакам. Первичная и вторичная сети. Сети с коммутацией каналов и сети с коммутацией пакетов. Моносервисные и мультисервисные сети. Телекоммуникационные сети и инфокоммуникационные сети. Место, занимаемое многоканальными телекоммуникационными системами в составе телекоммуникационных и инфокоммуникационных сетей.	ПК-32, ПК-9
2	Раздел 2. Сигналы электросвязи.	Виды и особенности формирования первичных сигналов связи. Основные характеристики первичных сигналов. Уровни передачи. Одномерные и двумерные цифровые сигналы. Понятие об оценке качества передачи сигналов связи.	ПК-32, ПК-9

3	Раздел 3. Принципы построения многоканальных телекоммуникационных систем.	Принцип линейного разделения сигналов. Принципы построения систем с ЧРК, ВРК, ФРК. Системы со статистическим уплотнением. Индивидуальный и групповой методы построения систем передачи. Групповой метод построения ЦСП. Цифровые иерархии: плезиохронная цифровая иерархия (PDH) и синхронная цифровая иерархия (SDH), их основные характеристики. Европейская и Американская иерархии, относящиеся к PDH. Сетевые интерфейсы G.703	ПК-32, ПК-9
4	Раздел 4. Методы формирования канальных сигналов в системах с ЧРК.	Формирование канальных сигналов с использованием АМ, ЧМ, ФМ. Способы формирования канальных сигналов с АМОБП. Использование QAM и OFDM для формирования канальных сигналов.	ПК-32, ПК-9
5	Раздел 5. Методы формирования канальных сигналов в системах с ВРК.	Основные этапы преобразования аналоговых сигналов в цифровые (дискретизация по времени, квантование по уровню, кодирование). Понятие ИКМ. Равномерное и неравномерное квантование, защищенность от шумов квантования. Стандартные шкалы квантования для преобразования речевого сигнала. Использование ДМ и ДИКМ для формирования канальных сигналов. Организация каналов передачи данных	ПК-32, ПК-9
6	Раздел 6. Каналы двухстороннего действия.	Схемы организации каналов двухстороннего действия. Развязывающие устройства. Явление электрического эха и методы борьбы с ним.	ПК-32, ПК-9

### **3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **3.1.Описание показателей оценивания компетенций на различных этапах их формирования.**

Таблица 3

Код компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения компетенций)	Оценочные средства
-----------------	--	--------------------

ПК-9	<p>ПК-9.1 Знает принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципы построения спутниковых сетей связи, законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи;</p> <p>ПК-9.2 Умеет осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям;</p> <p>ПК-9.3 Владеет навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий;</p>	<p><b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП:</b> собеседование, тест</p> <p><b>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП:</b> тест</p> <p><b>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП:</b> билеты к экзамену</p>
------	---	---

ПК-32	<p>ПК-32.1 Знает основные сетевые технологии и протоколы IP-сетей и сети Интернет;</p> <p>ПК-32.10 Владеет методами эксплуатации современных телекоммуникационных систем и сетей;</p> <p>ПК-32.11 Владеет принципами исследования сигнальной нагрузки протоколов сигнализации;</p> <p>ПК-32.12 Владеет способами создания и внедрения сигнатур, способами применения и модификации политик, планирования развития сети связи с учетом эволюции предоставляемых услуг и трафика;</p> <p>ПК-32.13 Владеет инструментами на базе теоретических основ, методами проектирования и реализации ИкС и сетей доступа;</p> <p>ПК-32.2 Знает современные и перспективные направления развития телекоммуникационных систем, основные методы анализа, синтеза и принципы эксплуатации систем коммутации различных поколений, особенности реализации услуг;</p> <p>ПК-32.3 Знает языки описания и спецификации протоколов;</p> <p>ПК-32.4 Знает теоретические основы телекоммуникационных и информационных составляющих в современных инфокоммуникационных системах;</p> <p>ПК-32.5 Знает особенности генерируемых приложениями OTT и IoT потоков трафика, а также методы их выявления;</p> <p>ПК-32.6 Умеет использовать протоколы прикладного уровня для организации систем, предоставляющих сервисы в IP-сетях;</p> <p>ПК-32.7 Умеет осуществлять поиск и устранение неисправностей в системах коммутации на основании анализа межстанционной сигнализации;</p> <p>ПК-32.8 Умеет производить удаленное управление серверами с использованием защищенных и незащищенных протоколов удаленного доступа;</p> <p>ПК-32.9 Владеет методами анализа особенностей реализации услуг, использование систем диагностики и протоколов;</p>	<p><b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП:</b> собеседование, тест</p> <p><b>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП:</b> тест</p> <p><b>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП:</b> билеты к экзамену</p>
-------	--	---

### **3.2.Стандартные критерии оценивания.**

Критерии разработаны с учетом требований ФГОС ВО к конечным результатам обучения и создают основу для выявления уровня сформированности компетенций: минимального, базового или высокого.

#### **Критерии оценки устного ответа в ходе собеседования:**

- логика при изложении содержания ответа на вопрос, выявленные знания соответствуют объему и глубине их раскрытия в источнике;
- использование научной терминологии в контексте ответа;
- объяснение причинно-следственных и функциональных связей;
- умение оценивать действия субъектов социальной жизни, формулировать собственные суждения и аргументы по определенным проблемам;
- эмоциональное богатство речи, образное и яркое выражение мыслей.

### **Критерии оценки ответа за экзамен:**

Для экзамена в устном виде употребимы критерии оценки устного ответа в ходе собеседования (см. выше)

### **Критерии оценки лабораторной работы:**

- Выполнение лабораторной работы (подготовленность к выполнению, осознание цели работы, методов соприятия схемы, проведение измерений и фиксирования их результатов, приложение, самостоятельность выполнения, наличие и правильность оформления необходимых материалов для проведения работы – схема соединений, таблицы записей и т.п.);
- Оформление отчета по лабораторной работе (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, векторных диаграмм и др.) ;
- Правильность и самостоятельность выбора формул для расчетов при оформлении результатов работы;
- Правильность построения графиков, умение объяснить их характер;
- Правильность построения векторных диаграмм, умение их строить и понимание того, что они значат;
- Ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.

### **Критерии оценки тестового контроля знаний:**

студентом даны правильные ответы на

- 91-100% заданий - отлично,
- 81-90% заданий - хорошо,
- 71-80% заданий - удовлетворительно,
- 70% заданий и менее - неудовлетворительно.

### **Общие критерии оценки работы студента на практических занятиях:**

- Отлично - активное участие в обсуждении проблем каждого семинара, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы семинара, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, регулярная посещаемость занятий.
- Хорошо - недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание дополнительной литературы, хорошая посещаемостью
- Удовлетворительно - ответы отражают в целом понимание темы, знание содержания основных категорий и понятий, знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой, недостаточная активность на занятиях, оставляющая желать лучшего посещаемость.
- Неудовлетворительно - пассивность на семинарах, частая неготовность при ответах на вопросы, плохая посещаемость, отсутствие качеств, указанных выше для получения более высоких оценок.

Порядок применения критериев оценки конкретизирован ниже, в разделе 4, содержащем оценочные средства для текущего контроля успеваемости и для проведения промежуточной аттестации студентов по данной дисциплине.

### **3.3.Описание шкал оценивания.**

В процессе оценивания результатов обучения и компетенций на различных этапах их формирования при освоении дисциплины для всех перечисленных выше оценочных средств используется шкала оценивания, приведенная в таблице .

Дихотомическая шкала оценивания используется при проведении текущего контроля успеваемости студентов: при проведении собеседования, при приеме эссе, реферата, а также может быть использована в целях проведения такой формы промежуточной аттестации, как зачет (шкала приводится для всех оценочных средств из таблицы 3.

Таблица 4

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Описание в соответствии с критериями оценивания</b>	<b>Оценка знаний, умений, навыков и опыта</b>	<b>Оценка по бальной шкале</b>
Высокий уровень освоения	Демонстрирует полное понимание проблемы. Требования по всем критериям выполнены	«очень высокая», «высокая»	«отлично»
Базовый уровень освоения	Демонстрирует значительное понимание проблемы. Требования по всем критериям выполнены	«достаточно высокая», «выше средней», «базовая»	«хорошо»
Минимальный уровень освоения	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Требования по большинству критериев выполнены	«средняя», «ниже средней», «низкая», «минимальная»	«удовлетворительно»
Недостаточный уровень освоения	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Требования по многим критериям не выполнены	«очень низкая», «примитивная»	«неудовлетворительно»

При проведении промежуточной аттестации студентов по данной дисциплине в форме экзамена используется пятибалльная шкала оценивания.

## **4. Типовые контрольные задания, иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **4.1.Оценочные средства промежуточной аттестации**

Оценочные средства промежуточной аттестации по дисциплине представлены в Приложении 1.

### **4.2.Формирование тестового задания промежуточной аттестации**

#### **Аттестация №1**

В экзаменационном билете присутствует 3 вопроса теоретической и практической направленности. Теоретические вопросы позволяют оценить уровень знаний и частично - умений, практические - уровень умений и владения компетенцией.

Примерный перечень заданий, выносимых на промежуточную аттестацию,

разрешенных учебных и наглядных пособий, средств материально-технического обеспечения и типовые практические задания (задачи):

**По вопросу 1, компетенции ПК-32,ПК-9**

- 1 Уровни передачи.
- 2 Первичные сигналы электросвязи
- 3 Линейное разделение сигналов.
- 3 Принцип ЧРК.
- 5 Принципы ВРК.
- 6 Типы канальных сигналов ( АМ ) .
- 7 Типы канальных сигналов ( ЧМ ) .
- 8 Формирование канального сигнала типа АМ ОБП.
- 9 Формирование группового сигнала в системах с ЧРК
- 10 Стандартные группы каналов ( ПГ, ВГ, ТГ ).
- 11 Методы формирования ПГ
- 12 Каналы двухстороннего действия
- 13 Развязывающие устройства
- 14 Методы формирования сигнала АМ ОБП
- 15 Преобразователи частоты
- 16 Генераторное оборудование, стабилизация частоты задающего генератора
- 17 Генератор гармоник
- 18 Линейные искажения в системах с ЧРК
- 19 Корректоры постоянных АЧИ и ФЧИ, их реализация
- 20 Переменные корректоры
- 21 Гармонические и косинусные корректоры
- 22 Назначение, принцип действия, основные схемы систем АРУ
- 23 Нелинейные искажения в системах с ЧРК
- 24 Помехи от линейных переходов
- 25 Структура и основные параметры линейного тракта
- 26 Одномерные цифровые сигналы. Понятие скорости передачи. Спектр одномерного цифрового сигнала
- 27 Выбор единичного элемента
- 28 Скорость передачи информации.
- 29 Двумерные цифровые сигналы
- 30 АИМ-1. Спектр АИМ-1
- 31 Структура трактового заголовка
- 32 Формирование TU, понятие указателя
- 33 Понятие и структура AU4, AUG и STM1
- 34 Топологии транспортных сетей, термиナルный мультиплексор (ТМ) и мультиплексор ввода/вывода (ADM)

**По вопросу 2, компетенции ПК-32,ПК-9**

- 1 АИМ-2. Спектр АИМ-2
- 2 Выбор частоты дискретизации. Шумы дискретизации
- 3 Выбор частоты дискретизации для полосовых сигналов
- 4 Квантование. Шкала квантования. Шумы квантования и ограничения.
- 5 Мощность шумов квантования ( равномерная шкала и неравномерная шкала )
- 6 Защищенность от шумов квантования при равномерной шкале
- 7 Кодер с равномерной шкалой квантования (алгоритм кодирования, схема кодера взвешивания)
- 8 Декодер с линейной шкалой квантования на основе матрицы R - 2R.
- 9 Неравномерные шкалы квантования типа А и
- 10 Нелинейные кодеки с аналоговым и цифровым компандерами. Алгоритм цифровой компрессии.
- 11 Нелинейный алгоритм кодирования при использовании шкалы A=87,6/13

- 12 Линейная и адаптивная дельта-модуляция. Выбор частоты дискретизации при линейной дельта-модуляции
- 13 Иерархический принцип построения ЦСП.
- 14 Понятие цикла передачи. Цикл первичной ЦСП. Понятие сверхцикла.
- 15 Процедура CRC- 4
- 16 Структурная схема первичной ЦСП (тракт передачи)
- 17 Структурная схема первичной ЦСП (тракт приема)
- 18 Временное группообразование в плезиохронных ЦСП (понятия временных сдвигов и неоднородностей).
- 19 Метод согласования скоростей
- 20 Команды согласования скоростей
- 21 Цикл вторичной ЦСП
- 22 Блок асинхронного сопряжения передачи
- 23 Блок асинхронного сопряжения приема
- 24 Структура цифрового линейного тракта
- 25 Свойства двоичного цифрового сигнала
- 26 Коды цифровых сигналов в линии (требования к кодам, форматы RZ и NRZ, коды AMI и HDB-3)
- 27 Коды BNZS, CMI, NBMB (5B6B)
- 28 Регенерация цифрового сигнала. Обобщенная схема регенератора
- 29 Иерархический принцип построения ЦСП (SDH)
- 30 Структура и параметры синхронного транспортного модуля (STM-1). Мультиплексирование STM-M в STM-N, где  $M < N$ .
- 31 Понятия мультиплексной и регенерационной секций, секционный заголовок
- 32 Схема мультиплексирования
- 33 Формирование контейнера (C)
- 34 Формирование виртуального контейнера (VC)

### **По вопросу 3, компетенции ПК-32,ПК-9**

- Как изменится абсолютный уровень напряжения и чему равны коэффициенты усиления
- 1 мощности и напряжения усилителя, если абсолютный уровень мощности изменился на  $pM=40$  дБ а входное сопротивление и сопротивление нагрузки равны  $RBX=300$  Ом и  $RH=600$  Ом, соответственно
  - 2 Определить абсолютный уровень напряжения, значения напряжения и мощности сигнала на сопротивлении  $R=75$  Ом, если уровень сигнала на этом сопротивлении равен  $p=-36$  дБм.
  - 3 Определить абсолютный уровень мощности и мощность сигнала в точке канала с уровнем 20 дБо, если значение тока в точке канала с уровнем минус 10 дБо равно 1,29 мА.  
Сопротивление равно 600 Ом.
  - 4 На вход двухпроводной части стандартного канала ТЧ ( вход принимается за ТНОУ) подается измерительный сигнал с мощностью  $P0=0,5$  мВт. При прохождении этого сигнала по каналу его мощность изменяется и в некоторой точке становится равной  $Px=37$  мкВт. Определить относительный уровень в этой точке канала.
  - 5 Определить, во сколько раз увеличивается напряжение и мощность сигнала после его усиления на 60 дБ.
  - 6 На вход двухпроводной части стандартного канала ТЧ магистральной сети подается измерительный сигнал с уровнем  $p=1$  дБм0. В некоторой точке канала измеренный уровень этого сигнала  $p_{x}=+3,3$  дБм. Чему равен относительный уровень в этой точке канала?  
Определить значения несущих частот в первой и второй ступенях преобразования.
  - 7 Исходный сигнал имеет полосу частот 12 24 кГц. В первой ступени преобразования сигнал переносится в полосу частот 84 96 кГц, используемая боковая нижняя. Во второй ступени преобразования выделяется верх-няя боковая в диапазоне частот 360 372 кГц.
  - 8 С помощью определителя Грамма выяснить, являются ли линейно независимыми векторы  $[-1, 1, -3], [3, 2, 3], [1, 4, -3]$ .

- При формировании спектра группового сигнала 60-канальной аппаратуры уплотнения симметричного кабеля (312 552 кГц) применяются три ступени преобразования частот. Полоса частот 0-4 кГц в одном из каналов аппаратуры преобразуется с помощью несущих частот  $f_{ni}$ , имеющих следующие номинальные значения: I ступень:  $f_{ni} = 16$  кГц, выделяется верхняя боковая, II ступень:  $f_{ni} = 108$  кГц, выделяется нижняя боковая, III ступень:  $f_{ni} = 348$  кГц, выделяется верхняя боковая. На выходе каждой ступени преобразования определить нижнюю и верхнюю граничные частоты заданного канала. Групповой сигнал формируется двумя ступенями преобразования. В первой ступени преобразования спектры 12 канальных сигналов (0-4 кГц) с помощью 12 несущих колебаний с разными частотами преобразуются в полосу частот 8140 - 8188 кГц. Во второй ступени преобразования с помощью соответствующей несущей частоты формируется спектр группового сигнала (60 - 108 кГц). Определить номинальные значения несущих частот в первой и второй ступенях преобразования при использовании в первой ступени верхней боковой полосы частот, а во второй ступени - нижней боковой.
- Групповой сигнал формируется двумя ступенями преобразования. В первой ступени преобразования спектры 12 канальных сигналов (0-4 кГц) с помощью 12 несущих колебаний с разными частотами преобразуются в полосу частот 8252 - 8300 кГц. Во второй ступени преобразования с помощью соответствующей несущей частоты формируется спектр группового сигнала (360 - 408 кГц). Определить номинальные значения несущих частот в первой и второй ступенях преобразования при использовании в первой ступени нижней боковой полосы частот, и во второй ступени - нижней боковой.
- 12 Определить векторы  $b_1$  и  $b_2$ , ортогональные векторам  $e_1$  и  $e_2$ , соответственно.  $e_1 = [-2, -1]$ ,  $e_2 = [3, 2]$ .
- При формировании линейного спектра 60-канальной аппаратуры уплотнения симметричного кабеля (12 252 кГц) применяются три ступени преобразования частот. Полоса частот 0-4 кГц в одном из каналов аппаратуры преобразуется в линейный спектр с помощью несущих частот  $f_{ni}$ , имеющих следующие номинальные значения: I ступень:  $f_{ni} = 72$  кГц, выделяется нижняя боковая, II ступень:  $f_{ni} = 612$  кГц, выделяется нижняя боковая, III ступень:  $f_{ni} = 564$  кГц, выделяется нижняя боковая. На выходе каждой ступени преобразования определить нижнюю и верхнюю граничные частоты заданного канала, а также определить его виртуальную частоту.
- Групповой сигнал формируется двумя ступенями преобразования. В первой ступени преобразования спектры 3 канальных сигналов (4-8 кГц) с помощью 3 несущих колебаний с разными частотами преобразуются в полосу частот 100 - 118 кГц, межканальный интервал составляет 3 кГц. Во второй ступени преобразования с помощью соответствующей несущей частоты формируется спектр группового сигнала (60 - 78 кГц). Определить номинальные значения несущих частот в первой и второй ступенях преобразования при использовании в первой ступени верхней боковой полосы частот, а во второй ступени - нижней боковой.
- В системе связи с ИКМ подвергается дискретизация во времени сигнал вещания (канал первого класса 0,05 - 10 кГц). Ширина полосы расфильтровки фильтров на входе амплитудно импульсного модулятора и на выходе канала равна  $f = 1$  кГц. Укажите наименьшее значение частоты дискретизации, при котором не будет наблюдаться искажений дискретизации.
- Дискретизация во времени подвергается групповой сигнал, занимающий полосу частот от 100 до 120 кГц. При каких из перечисленных ниже значениях частоты дискретизации  $f$  искажений дискретизации наблюдаться не будет: 20 кГц, 40 кГц, 60 кГц, 80 кГц? Фильтры на входе амплитудно импульсного модулятора и на выходе канала принять идеальными.
- Рассчитать частоты спектральных составляющих на выходе канала ТЧ системы передачи с ВРК и АИМ при отсутствии фильтра нижних частот на передаче перед амплитудно-импульсным модулятором. Фильтр приемника имеет полосу пропускания от 0,3 до 3,4 кГц. Частота дискретизации равна 8 кГц. Частоты спектральных составляющих входного сигнала равны 193 кГц, 213 кГц и 258 кГц.
- Дискретизация во времени подвергается групповой сигнал, занимающий полосу частот от 50 до 70 кГц. Частота дискретизации равна 48 кГц. Определить максимально допустимую ширину полосы расфильтровки фильтра на выходе канала системы передачи с ВРК, при которой не будет наблюдаться искажений дискретизации

- В системе связи с ИКМ подвергается дискретизации во времени, занимающей полосу частот от 40 до 56 кГц. Ширина полосы расфильтровки фильтров на входе амплитудно импульсного модулятора и на выходе канала равна  $f = 1$  кГц. Укажите диапазоны допустимых значений частоты дискретизации, учитывая, что искажения дискретизации должны отсутствовать.
- Рассчитать частоты спектральных составляющих на выходе канала системы передачи с ВРК и АИМ при отсутствии фильтра нижних частот на передаче перед амплитудно-импульсным модулятором. Фильтр приемника имеет полосу пропускания от 8 до 12 кГц. Частота дискретизации равна 10 кГц. Частоты спектральных составляющих входного сигнала равны 16 кГц, 60 кГц и 91 кГц.
- Определить величины нагрузочных сопротивлений, обеспечивающих выполнение условий балансировки и согласованного включения равноплечей трансформаторной дифференциальной системы при коэффициенте трансформации  $n=1,4$ , если сопротивление балансного контура равно 600 Ом.
- Остаточное затухание телефонного канала кабельной системы передачи составляет 7 дБ. При заданной величине балансного затухания дифференциальной системы определить максимальную дальность телефонной связи, при которой не требуется применять эхозаградители. Удельное групповое время прохождения сигнала в симметричном кабеле принять равным 5,3 мкс/км. Величина балансного затухания дифференциальной системы 14 дБ.
- Остаточное затухание телефонного канала, состоящего из спутникового и двух наземных участков, составляет 7 дБ. Балансное затухание развязывающих устройств в обоих окончаниях канала 5 дБ. Для заданных величин группового времени прохождения космического и наземных участков определить, на сколько децибел должно быть увеличено затухание транзитных удлинителей для того, чтобы эхо говорящего не оказывало мешающего действия. ГВП космического участка 20 мс, ГВП наземного участка 10 мс.
- Остаточное затухание телефонного канала кабельной системы передачи составляет 7 дБ. При заданной величине балансного затухания дифференциальной системы определить максимальную дальность телефонной связи, при которой не требуется применять эхозаградители. Удельное групповое время прохождения сигнала в коаксиальном кабеле принять равным 3,6 мкс/км. Величина балансного затухания дифференциальной системы 8 дБ.
- На вход 8 - разрядного декодера, шаг квантования которого постоянен и равен 8 мВ, поступает следующая последовательность кодовых групп: 11110111, 10010101. Какова полярность и амплитуда импульсов АИМ - 2, образующихся на его выходе?
- На вход 8 - разрядного кодера системы связи с ИКМ с нелинейной 13 - сегментной шкалой квантования типа  $A=87,6$  и минимальным шагом квантования, равным 2 мВ, поданы импульсы АИМ - 2, амплитудные значения которых равны +198 мВ, -1412 мВ. Какова структура кодовых групп, образующихся на его выходе?
- На вход 7 - разрядного кодера системы связи с ИКМ с линейной шкалой квантования и шагом, равным 10 мВ, поданы импульсы АИМ - 2, амплитудные значения которых равны +98 мВ, -412 мВ. Какова структура кодовых групп, образующихся на его выходе?
- Каково должно быть изменение шага квантования в линейной шкале квантования, чтобы помехозащищенность от шумов квантования возросла на 20 дБ?
- Определить полярность и амплитуду импульсов АИМ - 2, образующихся на выходе декодера системы связи с ИКМ, если на его вход поданы кодовые группы вида: 10000101, 01010010. При этом, используется нелинейная 13 - сегментная шкала квантования типа  $A=87,6$ . Наименьший шаг квантования декодера по выходу равен 15 мВ.
- Определить количество тактовых интервалов в цикле или сверхцикле первичной ЦСП европейской иерархии, которое необходимо выделить для организации канала, обеспечивающего скорость передачи информации 210 кбит/с.
- Для контролируемого блока 110110, используя процедуру CRC-4, рассчитать контрольную сумму.
- Первичная ЦСП европейской плезиохронной иерархии характеризуется циклом и сверхциклом. По заданному номеру бита в сверхцикле  $N = 5000$  определить номера цикла и канального интервала, в которых расположен данный бит, порядковый номер бита внутри канального интервала и вид сигнала, к которому он относится.
- Первичная ЦСП европейской плезиохронной иерархии характеризуется циклом и сверхциклом.

Для заданной цифровой последовательности  
 33 0110000000001110000000001111010111000011000001110110000000011 изобразить  
 сигнал в кодах: B6ZS, HDB-3.

Для заданной цифровой последовательности 0+1-10+1-1+1-100-1+100+1-1+1-1000-  
 34 1+100+10-1+1-10+10-1+1-1000-10+1000+10-1000+1-1 определить алгоритм кодирования и  
 выполнить обратное преобразование кода..

Представленный по каждому вопросу перечень заданий является рабочей  
 моделью для генерирования экзаменационных билетов.

#### 4.3.Развернутые критерии выставления оценки

Таблица 5

Тип вопроса	Показатели оценки			
	5	4	3	2
Теорети- ческие вопросы	тема разносторонне проанализирована, ответ полный, ошибок нет, предложены обоснованные аргументы и приведены примеры эффективности аналогичных решений	тема разносторонне раскрыта, ответ полный, допущено не более 1 ошибки, предложены обоснованные аргументы и приведены примеры эффективности аналогичных решений	тема освещена поверхностно, ответ полный, допущено более 2 ошибок, обоснованных аргументов не предложено	ответы на вопрос билета практически не даны
Практи- ческие вопросы	задача решена без ошибок, студент может дать все необходимые пояснения к решению, сделать выводы	задача решена без ошибок, но студент не может пояснить ход решения и сделать необходимые выводы	задача решена с одной ошибкой, при ответе на вопрос ошибка замечена и исправлена самостоятельно	задача не решена или решена с двумя и более ошибками, пояснения к ходу решения недостаточны
Дополни- тельные вопросы	ответы даны на все вопросы, показан творческий подход	ответы даны на все вопросы, творческий подход отсутствует	ответы на дополнительные вопросы ошибочны (2 и более ошибок)	ответы на дополнительные вопросы практически отсутствуют
<b>Уровень освоения</b>	высокий	базовый	минимальный	недоста- точный

Для получения оценки «отлично» студент должен показать высокий уровень  
 освоения всех компетенций, предусмотренных программой данной дисциплины,  
 оценки «хорошо» - базовый, оценки «удовлетворительно» - минимальный. В случае  
 разноранговых оценок определения уровня освоения каждой из компетенций, общая  
 оценка знаний по дисциплине детерминируется как:

- Отлично, - если ответ на практический вопрос и более половины всех ответов  
 на вопросы, включая дополнительные, оценены на «5», остальные – на «4»
- Хорошо, - более половины ответов оценены на «4», остальные – на «5»; либо ответ

- на один теоретический вопрос оценен на «3», остальные – на «4» и «5»
- Удовлетворительно, - если два и более ответов на вопросы билета оценены на «3», и ни один из ответов не определен как «2»
  - Неудовлетворительно, - если ответ на один из вопросов оценен на «2»

#### **4.4.Комплект экзаменационных билетов**

Комплект экзаменационных билетов ежегодно обновляется и формируется перед экзаменом.

Развернутые критерии выставления оценки за экзамен содержатся в таблице 5.

### **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **5.1.Методические материалы для текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль предусматривает систематическое оценивание процесса обучения, с учетом необходимости обеспечения достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (уровня сформированности знаний, умений, навыков, компетенций), а также степени готовности обучающихся к профессиональной деятельности. Система текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусматривает решение следующих задач:

- оценка качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы;
- аттестация студентов на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программы;
- поддержание постоянной обратной связи и принятие оптимальных решений в управлении качеством обучения студентов на уровне преподавателя, кафедры, факультета и университета.

В начале учебного изучения дисциплины преподаватель проводит входной контроль знаний студентов, приобретённых на предшествующем этапе обучения.

#### **Задания, реализуемые только при проведении текущего контроля**

**Собеседование** - это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., соответствующих освоению компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Проблематика, выносимая на собеседование, определяется преподавателем в заданиях для самостоятельной работы студента, а также на семинарских и практических занятиях. В ходе собеседования студент должен уметь обсудить с преподавателем соответствующую проблематику на уровне диалога и показать установленный уровень владения компетенциями.

**Тест** - система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

## **5.2.Методические материалы для промежуточной аттестации**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – курсовой проект, экзамен

Курсовой проект – продукт научно-исследовательской работы студента или аспиранта, получаемый в результате решения комплекса задач, предполагающих выполнение реферативных, расчетных и исследовательских заданий. Позволяет оценить:

- умения обучающихся ориентироваться в информационном пространстве и самостоятельно собирать материал, обрабатывать, анализировать его, делать соответствующие выводы;
- уровень сформированности навыков практического и творческого мышления, аналитических, исследовательских навыков.

Форма проведения экзамена: устная

В аудиторию, где принимается экзамен, приглашаются студенты из расчета не более пяти экзаменующихся на одного экзаменатора.

Хорошо успевающим студентам, выполнившим все виды работ, предусмотренные рабочей программой дисциплины и не имеющим задолженности, деканатом факультета может быть разрешена сдача экзаменов досрочно с согласия экзаменатора, без освобождения студентов от текущих учебных занятий. Досрочная сдача экзаменов проводится не ранее, чем за 1 месяц до начала сессии. В период сессии досрочная сдача не разрешается. Решение о досрочной сдаче принимает декан факультета на основе личного заявления студента, согласованного с преподавателями дисциплин, выносимых на сессию.

Для подготовки к ответу на экзамене студенту рекомендуется использовать Перечень теоретических вопросов (заданий), выносимых на экзамен, разрешенных учебных и наглядных пособий, средств материально-технического обеспечения и типовые практические задания (задачи), перечисленных в п.4.2.

В экзаменационный билет входит теоретических вопросы: один – из минимального уровня, – из базового и одно практическое задание, характеризующее высокий уровень сформированности компетенций. Время подготовки ответа при сдаче в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций у обучающихся, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или «зачтено», «незачтено».

Выбор формы оценивания определяется целями и задачами обучения. В числе применяемых форм оценивания выделяют интегральную и дифференцируемую оценку, а также самоанализ и самоконтроль студента. Источники информации, которые используются при применении разных форм оценивания:

- работы обучающихся: домашние задания, презентации, отчеты, дневники, эссе и т.п.;
- результаты индивидуальной и совместной деятельности студентов в процессе обучения;
- результаты выполнения контрольных работ, тестов;
- другие источники информации.

Для того чтобы оценка выполняла те функции, которые на нее возложены как на характеристику этапов формирования компетенций у обучающихся, необходимо соблюдение следующих базовых принципов оценивания:

- непрерывность процесса оценивания;
- оценивание должно быть критериальным, основанным на целях обучения;
- критерии выставления оценки и алгоритм ее выставления должны быть заранее известны;
- включение обучающихся в контрольно-оценочную деятельность.

Конечный результат обучения (с точки зрения соответствия его заявленным целям) в высокой степени определяется набором критериальных показателей, которые используются в процессе оценки.

Студенту, использующему в ходе экзамена неразрешенные источники и средства для получения информации, выставляется неудовлетворительная оценка. В случае неявки студента на экзамен, преподавателем делается в экзаменационной ведомости отметка «не явился». Пересдача экзамена в целях повышения положительной оценки не допускается.