

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

---

Кафедра Теоретических основ телекоммуникаций  
(полное наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры № 6 от 26.04.2022

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

---

Теория электросвязи  
(наименование дисциплины)

10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

(код и наименование направления подготовки /специальности/)

специализация N 9 "Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей"

(направленность / профиль образовательной программы)

## **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 «Теория электросвязи», 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 комплексная система поэтапного оценивания уровня освоения. За каждый вид учебных действий студенты набирают определенное количество баллов. В течение семестра студент может набрать максимальное количество баллов.

### **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 зачета.

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.

**ОПК-4** Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования радиоэлектронной техники, применять физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;

**ОПК-11** Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности;

**ОПК-14** Способен применять технологии и технические средства сетей электросвязи;

### 2.2.Этапы формирования компетенций.

Таблица 1

| Код компетенции       | Этап формирования компетенции  | Вид учебной работы  | Тип контроля  | Форма контроля         |
|-----------------------|--------------------------------|---|---------------|------------------------|
| ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14 | теоретический (информационный) | лекции, самостоятельная работа                              | текущий       | собеседование, тест    |
|                       | практико-ориентированный       | практические (лабораторные) занятия, самостоятельная работа | текущий       | тест, домашнее задание |
|                       | оценочный                      | аттестация  | промежуточный | зачет                  |

Применяемые образовательные технологии определяются видом контактной работы.

### 2.3.Соответствие разделов дисциплины формируемым компетенциям.

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

Таблица 2

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание раздела (темы) дисциплины | Коды компетенций |
|-------|--------------------------|--------------------------------------|------------------|
|-------|--------------------------|--------------------------------------|------------------|

|   |   |   |                       |
|---|---|---|-----------------------|
| 1 | Раздел 1.<br>Общие сведения о системах электросвязи                                 | <p>Понятие информации, сообщения, сигнала. Модель системы передачи информации. Классификация сигналов в каналах связи. Исторические даты в истории связи и телекоммуникаций. ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Телеграфный трёхрегистровый код МТК-2. Методы системного анализа телекоммуникаций. Временной и частотный анализ. Вероятностные подходы в построении и оптимизации систем связи. Статистическая теория обнаружения сигналов и оценки их параметров. Теория информации и кодирования. Сообщение и сигналы</p> <p>Радиотехнические цепи и сигналы: аналоговые, квантованные, дискретные, цифровые. Модель процесса коммуникации. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OpenSystemInterconnect - OSI). Основные преобразования информационных сигналов в цифровой связи. Форматирование: знаковое кодирование, дискретизация, квантование, ИКМ. Передача видеосигналов: NRZ, самосинхронизирующиеся форматы, фазовое кодирование, структура системы передачи информации, Классификация каналов передачи информации.</p> | ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4 |
| 2 | Раздел 2.<br>Векторные и спектральные модели сигналов в инфотелекоммуникации        | <p>Векторные модели сигналов. Обобщенный ряд Фурье. Векторное представление сигнала. Понятие базиса, нормы, скалярного произведения сигналов, ортонормированного базиса сигналов. Алгебраическая структура пространства сигналов. Геометрическая структура пространства сигналов. Норма сигнала. Энергия сигнала. Метрика пространства сигналов. Скалярное произведение сигналов. Базисные сигналы. Обобщенный ряд Фурье.</p>   | ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4 |
| 3 | Раздел 3.<br>Спектры периодических и непериодических сигналов. Преобразование Фурье | <p>Спектры периодических сигналов линейчатые и дискретные. Формы спектрального представления периодического сигнала. Спектры непериодических сигналов. Модель непериодического сигнала как предельного случая периодического сигнала, когда период повторения стремится к бесконечности. Физический смысл спектральной плотности сигнала. Математический и физический спектр непериодического сигнала. Прямое и обратное преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье.</p>   | ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4 |

|   |   |   |                       |
|---|---|---|-----------------------|
| 4 | Раздел 4.<br>Спектрально-корреляционный анализ детерминированных сигналов в инфотелекоммуникации. | Энергетические модели сигналов. Корреляционные модели детерминированных сигналов. Распределение энергии в спектрах периодического и непериодического сигнала. Равенство Парсеваля и обобщенная формула Рэлея. Энергетический спектр сигнала. Распределение энергии в спектре вещественного непериодического сигнала. Эффективная ширина спектра сигнала. Автокорреляционная функция вещественного сигнала (АКФ) и ее свойства. Связь АКФ сигнала с его энергетическим спектром. АКФ периодического вещественного сигнала. Сигнал на выходе линейной системы. Частотная характеристика линейной системы. Свертка двух сигналов во временной и частотной области. Соотношение между сверткой и корреляцией.   | ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4 |
| 5 | Раздел 5.<br>Концепция аналитического сигнала в радиотехнике и инфотелекоммуникации.              | Аналитический сигнал и его спектр. Квадратурный и сопряженный сигналы. Спектральная плотность аналитического сигнала. Преобразование Гильберта во временной области. Преобразование Гильберта во частотной области. Преобразование Гильберта для гармонических сигналов. Понятие узкополосного квазигармонического сигнала. Формирование комплексной огибающей полосового сигнала. Синфазный и квадратурный сигналы. Реализация полосовых сигналов и квадратурной обработки. Квадратурная обработка вещественных узкополосных сигналов для выделения огибающей амплитуд и фазы огибающей.   | ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4 |
| 6 | Раздел 6.<br>Дискретные сигналы в телекоммуникациях и специальной электрической связи.            | Дискретизация аналогового сигнала по времени и квантование по уровню. Структура и разрядность АЦП. Шум квантования. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ), широтно-импульсная модуляция (ШИМ), время-импульсная модуляция (ВИМ), импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Математическая модель дискретизированного сигнала. Теорема Котельникова. Обобщенный ряд Фурье по системе базисных (ортогональных) функций Котельникова (ряд Котельникова) Восстановление аналогового сигнала по дискретным отсчетам. Спектральная плотность базисных функций Котельникова. Спектр дискретизированного сигнала. Преобразование Фурье для дискретизированного сигнала. Эффект наложения при дискретизации - элайсинг. Спектр дискретизированного сигнала при произвольной форме дискретизирующих импульсов, отличных от дельта-функций. | ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4 |

|    |  |   |                       |
|----|--|---|-----------------------|
| 7  | Раздел 7.<br>Спектры дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Алгоритмы БПФ.            | Модель дискретного сигнала в частотной области. Дискретное преобразование Фурье. Поворачивающие множители и их свойства. Быстрое преобразование Фурье (БПФ) . Алгоритмы БПФ с прореживанием по времени. Алгоритмы БПФ с прореживанием по частоте. Применение БПФ для вычисления свертки. Синтез аналогового сигнала с использованием ОБПФ. Принципы ортогонального частотного мультиплексирования.  | ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4 |
| 8  | Раздел 8.<br>Модуляция сигналов в радиотехнике, телекоммуникациях и специальной электрической связи. | Общие сведения о модуляции. Принципы модуляции сигналов. Несущий сигнал и информационный сигнал. Шкала частот гармонического несущего сигнала. Виды аналоговой модуляции, амплитудная модуляция, балансная модуляция, модуляция с подавлением несущей. Мгновенная полная фаза, мгновенная частота, угловая модуляция (ЧМ, ФМ, ОФМ). Временные и векторные диаграммы модулированных сигналов. Спектры модулированных сигналов. Демодуляция АМ сигнала. Амплитудное детектирование, квадратичное детектирование (нелинейное преобразование в режиме малого сигнала). Универсальный квадратурный модулятор и демодулятор. Формирование комплексной огибающей квадратурным модулятором. | ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4 |
| 9  | Раздел 9.<br>Принципы цифровой модуляции сигналов в системах специальной связи электрической.        | Цифровая модуляция сигналов. Сигналы с дискретной амплитудной модуляцией. Дискретная частотная модуляция сигналов. Дискретная фазовая модуляция сигналов. Дискретная квадратурная модуляция сигналов. Технологии и виды цифровой модуляции в современных системах связи. Сигнальные созвездия, фазовая плоскость синфазной I и квадратурной Q компонент. Цифровая квадратурная модуляция. Код Грея. Решетчатая модуляция. Сигнальные-кодовые конструкции цифровых сигналов. Помехоустойчивость различных видов модуляции.   | ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4 |
| 10 | Раздел 10.<br>Спектральная и энергетическая эффективность систем телекоммуникаций.                   | Цифровая модуляция сигналов. Сигналы с дискретной амплитудной модуляцией. Дискретная частотная модуляция сигналов. Дискретная фазовая модуляция сигналов. Дискретная квадратурная модуляция сигналов. Технологии и виды цифровой модуляции в современных системах связи. Сигнальные созвездия, фазовая плоскость синфазной I и квадратурной Q компонент. Цифровая квадратурная модуляция. Код Грея. Решетчатая модуляция. Сигнальные-кодовые конструкции цифровых сигналов. Помехоустойчивость различных видов модуляции.   | ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4 |

### 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   |
|-----------------|--|--|
| ОПК-4           | ОПК-4.1 Знать: - фундаментальные законы природы и основные физические законы;<br>ОПК-4.2 Уметь: - применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера;<br>ОПК-4.3 Владеть: - навыками использования знаний физики при решении практических задач;   | ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП:<br>собеседование, тест<br>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП:<br>тест, домашнее задание<br>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: вопросы к зачету |
| ОПК-11          | ОПК-11.1 Знать: - основные положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов;<br>ОПК-11.2 Уметь: - применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности;;<br>ОПК-11.3 Владеть: - навыками использования положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности;; | ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП:<br>собеседование, тест<br>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП:<br>тест, домашнее задание<br>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: вопросы к зачету |
| ОПК-14          | ОПК-14.1 Знать: - основные технологии и технические средства сетей электросвязи;<br>ОПК-14.2 Уметь: - применять технологии и технические средства сетей электросвязи;<br>ОПК-14.3 Владеть: - технологиями и техническими средствами сетей электросвязи;  | ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП:<br>собеседование, тест<br>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП:<br>тест, домашнее задание<br>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: вопросы к зачету |

### 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 зачет:

Для зачета в устном виде употребляются критерии оценки устного ответа в ходе собеседования (см. выше)

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

- Выполнение лабораторной работы (подготовленность к выполнению, осознание цели работы, методов собирания схемы, проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, 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 посещаемость.
- 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.

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 4.



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 5

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

#### **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 ОПК-11, ОПК-14, ОПК-4**

- 1 Методы кодирования цифровых сигналов и форматы кода. Манчестерский и дифференциальный манчестерский код.

- 1 Методы кодирования цифровых сигналов и форматы кода. Формат NRZ (БВН без возврата к нулю)
- 1 Методы кодирования цифровых сигналов и форматы кода. Формат RZ (СВН с возвратом к нулю).
- 2 Алгебраическая структура комплексного линейного пространства сигналов  $S$ . Понятие линейности пространства сигналов.
- 2 Геометрическая структура пространства сигналов. Понятия: Норма сигнала, Энергия сигнала Метрика пространства сигналов, Скалярное произведение сигналов. Свойства скалярного произведения сигналов . Ортогональность сигналов.
- 2 Обобщенный ряд Фурье. Формулы расчета весовых коэффициентов ряда Фурье по скалярному произведению . Понятие спектра сигнала.
- 2 Определение базисных сигналов. Тригонометрический базис гармонических сигналов. Амплитуда гармоник нормированного тригонометрического базиса Тестовые сигналы и их математические модели: функция Хевисайда, дельта-функция Дирака, гармонический сигнал его параметры, экспоненциальный сигнал, экспоненциальный сигнал с комплексным показателем и формулы Эйлера для представления гармонических сигналов комплексными фазорами.
- 3 Модель  $T$ - финитного непериодического сигнала при предельном переходе от периодического сигнала. Понятие спектральной плотности мощности  $T$ -финитного сигнала.
- 3 Периодический сигнал и формы представления его спектра в ортогональном базисе гармонических сигналов: квадратурная форма, амплитудно-фазовая форма, комплексная форма. Понятие отрицательной частоты в гармоническом спектре
- 3 Прямое и обратное преобразование Фурье и их свойства.
- 4 Связь АКФ сигнала  $R()$  с его энергетическим спектром  $W()$ . Ширина спектра и длительность АКФ.
- 4 Средняя энергия периодического сигнала. Равенство Парсевала для вещественных сигналов
- 5 Комплексное представление вещественного сигнала. Понятие аналитического сигнала. Спектральная плотность аналитического сигнала. Представление вещественного сигнала с использованием аналитического сигнала
- 5 Преобразование Гильберта. Огибающая и фаза сигнала. Синфазная  $I(t)$  и квадратурная  $Q(t)$  компоненты сигнала.
- 6 Обобщенный ряд Фурье по системе базисных (ортогональных) функций Котельникова. Теорема Котельникова.
- 6 Структурная схема цифровой обработки сигналов. Характер сигналов на выходе элементов структурной схемы. .
- 7 Алгоритм БПФ с прореживанием по времени: обоснование возможности сокращения числа математических операций при расчете ДПФ при разбиении отсчетов на чет и нечет, математическое обоснование алгоритма, базовая операция «бабочка».
- 7 Порядок построения спектра дискретного сигнала, по известному финитному спектру аналогового сигнала, подвергнутого дискретизации с интервалом  $t_D$  .
- 8 Причина явления наложения спектров (элайзинга). Полоса пропускания антиэлайзингового фильтра.
- 8 Детектирование огибающей АМ сигнала с использованием амплитудного детектора.
- 8 Структурная схема квадратурного демодулятора комплексной огибающей.
- 10 Битрейт и частотный ресурс
- 10 Отношение сигнал помеха по мощности . Энергия бита и спектральная плотность мощности аддитивной помехи

**По вопросу 2, компетенции ОПК-11,ОПК-14,ОПК-4**

- 5 Преобразование Гильберта для узкополосного квазигармонического сигнала

- 5 Спектральная плотность аналитического сигнала. Представление вещественного сигнала с использованием аналитического сигнала.
- 6 Пояснить понятия аналоговый сигнал , дискретный сигнал , цифровой сигнал. Эффекты ограничения полосы частот (формирования спектра ). Явление межсимвольной интерференции при ограничении спектральной полосы для обеспечения частотного ресурса. Сигнал Найквиста . Глазковая диаграмма.
- 7 Формула дискретного преобразования Фурье. Свойства ДПФ. Спектральные характеристики однотонально-модулированных ЧМ и ФМ сигналов.
- 8 Функции Бесселя первого рода, спектры однотонально модулированных ЧМ и ФМ сигналов при малых и больших индексах модуляции. Ширина спектра ЧМ и ФМ сигналов.
- 8 Структурная схема квадратурного демодулятора комплексной огибающей.
- 9 Цифровые виды модуляции. Сигналы с дискретной амплитудной модуляцией (АМн): ООК, ASK.
- 9 Цифровые виды модуляции. Сигналы с дискретной амплитудной модуляцией (АМн): ООК, ASK. Многопозиционная амплитудная модуляция М-ASK. Временная диаграмма, спектральная диаграмма и ширина спектра, сигнальное созвездие при отсутствии и наличии помех в канале передачи. Отношение энергии бита к спектральной плотности мощности, помехоустойчивость данного вида модуляции.

**По вопросу 3, компетенции ОПК-11,ОПК-14,ОПК-4**

- 3 Качественно построить АЧС ПППВИ со скважностью равной  $q=3.7$ .
- 3 Определить постоянную составляющую в сигнале , если амплитуда составляет 5 мВ.
- 4 Записать формулу расчета АКФ дискретного сигнала  $s=\{1\ 1\ 1\ -1\ -1\ 1\ -1\}$  и рассчитать по ней значение АКФ для задержке  $n=6$
- 4 Построить графически АКФ сигнала  $x=\{-1\ 1\ -1\ -1\ 1\ 1\ 1\}$
- 7 Найти значение поворачивающего множителя ДПФ W869 . Построить диаграмму поворачивающих множителей.
- 8 Записать закон изменения мгновенной частоты в модулированном сигнале  $s(t)=U\cos\{\omega t+0.5t^2\}$
- 8 По схеме синхронного детектора записать сигнал на выходе , если на входе АМ сигнал
- 9 Изобразить в четырех последовательных тактах сигналы при КАМ16 , когда передаются 4, 6 , 11 и 14 точки созвездия.
- 9 Изобразить спектр сигнала с цифровой амплитудной модуляцией , если несущая равна 250 кГц, а битовая скорость передачи составляет  $V_r=30\text{кБит/с}$ . Скорость передачи бит  $V_r= 125\text{кБайт/с}$ . Несущая ЧМн сигнала 47- МГц. Определить
- 10 граничные частоты полосы, занимаемой ЧМ сигналом с минимальным частотным сдвигом.
- 10 Энергия гармонического сигнала равна  $E=1\text{Дж}$ . Длительность равна  $T=0.5\text{мс}$ . Частота  $\omega=1000\text{ рад./с}$  . Определить амплитуду сигнала.

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

**4.3.Развернутые критерии выставления оценки**

Таблица 6

| Тип вопроса | Показатели оценки |   |   |   |
|-------------|-------------------|---|---|---|
|             | 5                 | 4 | 3 | 2 |

|                         |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|
| Теоретические 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  |
| Практические вопросы    | задание выполнено без ошибок, студент может дать все необходимые пояснения, сделать выводы   | задание выполнено без ошибок, но студент не может пояснить ход выполнения и сделать необходимые выводы   | задание выполнено с одной ошибкой, при ответе на вопрос ошибка замечена и исправлена самостоятельно      | задание невыполнено или выполнено с двумя и более ошибками, пояснения к ходу выполнения недостаточны |
| Дополнительные 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  | недостаточный  |

Для получения оценки «зачтено» студент должен показать уровень освоения всех компетенций, предусмотренных программой данной дисциплины, не ниже минимального.

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

Комплект экзаменационных билетов ежегодно обновляется и формируется перед зачетом.

Развернутые критерии выставления оценки за зачет 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 стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

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

Форма промежуточной аттестации по дисциплине - зачет

Форма проведения зачета: смешанная

При подготовке к ответу на зачете студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании зачета) сдается экзаменатору.

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 зачета неразрешенные источники и средства для получения информации, выставляется неудовлетворительная оценка. В случае неявки студента на зачет, преподавателем делается в экзаменационной ведомости отметка «не явился».