

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

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

---

Кафедра \_\_\_\_\_ Радиосистем и обработки сигналов  
(полное наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры № 9 от 22.06.2020

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

---

Помехоустойчивое кодирование в системах связи  
(наименование дисциплины)

---

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

---

Многоканальные телекоммуникационные системы  
(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 «Помехоустойчивое кодирование в системах связи», 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 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.

**ПК-7** Способность находить рациональные организационно-технические решения, обеспечивающие реализацию требований по эффективному применению инфокоммуникационных технологий в системах специальной связи в сфере профессиональной деятельности

**ПК-17** Способность проводить сбор, обработку, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в сфере профессиональной деятельности, систематизировать и обобщать полученную информацию

**ПСК-5.1** Способность применять знания теоретических основ построения и функционирования многоканальных телекоммуникационных систем при обеспечении своевременной и достоверной передачи информации в условиях высокой динамики изменения топологии сети и сигнально-помеховой обстановки

### 2.2. Этапы формирования компетенций.

Таблица 1

Код компетенции	Этап формирования компетенции	Вид учебной работы	Тип контроля	Форма контроля
ПК-7, ПК-17, ПСК-5.1	теоретический (информационный)	лекции, самостоятельная работа	текущий	собеседование
	практико-ориентированный	практические (лабораторные) занятия, самостоятельная работа	текущий	домашнее задание
	оценочный	аттестация	промежуточный	зачет

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

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Коды компетенций
1	Раздел 1. Основные понятия теории информации	Количество информации, содержащейся в сообщении. Избыточность алфавита. Дискретный канал и его основные характеристики. Дискретный канал без шума. Пропускная способность. Кодирование источника. Коды Хаффмана и Шеннона-Фано. Дискретный канал с шумом. Непрерывный канал. Модель непрерывного канала. Дифференциальная энтропия. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным гауссовым шумом, имеющим равномерный спектр в ограниченной полосе. Теорема кодирования для непрерывного канала. Предельные показатели эффективности.	ПК-17, ПК-7, ПСК-5.1

2	Раздел 2. Методы приема цифровых сигналов	Постановка задачи идеального приема при передаче цифровых сообщений. Когерентный прием. Структура идеального приемника. Потенциальная помехоустойчивость при двоичной и недвоичной передаче. Потенциальная помехоустойчивость при ортогональных ансамблях сигналов. Некогерентный прием. Сигналы со случайной начальной фазой и структура некогерентного приемника. Помехоустойчивость некогерентного приема.	ПК-17, ПК-7, ПСК-5.1
3	Раздел 3. Принцип помехоустойчивого кодирования	Компромисс между энергетической и спектральной эффективностью на основе использования составных сигналов Принцип помехоустойчивого кодирования. Возможность обнаружения и исправления ошибок. Оптимизация процедуры декодирования Оценка эффективности помехоустойчивого кодирования. Классификация помехоустойчивых кодов.	ПК-17, ПК-7, ПСК-5.1
4	Раздел 4. Блочные коды	Линейные блочные коды. Базовые свойства блочных кодов. Кодирование блочных кодов. Система проверок. Возможности декодирования. Свойства блочных кодов. Верхняя граница корректирующей способности (граница Хэмминга). Параметры плотноупакованных кодов. Построение и свойства линейных блочных кодов. Связь минимального расстояния с системой проверок кода. Нижняя граница минимального расстояния (граница Варшамова — Гильберта). Верхняя граница вероятности ошибки Построение недвоичного кода. Конечное поле. Методы декодирования линейных блочных кодов. Синдромное декодирование. Метод неполного декодирования Декодирование «мягких» решений.	ПК-17, ПК-7, ПСК-5.1
5	Раздел 5. Циклические коды	Построение и свойства циклических кодов. Математическая структура кода. Условие существования кода. Многотактные линейные фильтры. Система проверок. Схемы кодирования. Синдромное декодирование. Свойство обнаружения пакетов ошибок. Построение и декодирование кодов Рида — Соломона и БЧХ. «Спектральный» метод построения кодов. Построение кодов Рида — Соломона. Построение двоичных кодов БЧХ. Алгебраическое декодирование.	ПК-17, ПК-7, ПСК-5.1
6	Раздел 6. Сверточное кодирование	Сверточные коды. Кодовое ограничение. Структурная схема сверточного кодера. Свойство прозрачности. Свободное расстояние. Декодирование сверточных кодов. Алгоритм последовательного декодирования. Алгоритм Витерби. Декодер СК, оптимальный по критерию максимума апостериорной вероятности информационного символа. Перемежение кодовых символов.	ПК-17, ПК-7, ПСК-5.1

### 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, критерии оценивания (планируемые результаты обучения)	Оценочные средства
ПК-7	ЗНАЕТ: стандартные алгоритмы применяемых методов и методов обработки результатов; УМЕЕТ: применять кодирование и сжатие информации с помощью стандартных программ; ВЛАДЕЕТ: компьютерными пакетами для проведения исследовательских экспериментов, обработки и анализа результатов;	ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП: собеседование ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП: домашнее задание ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: вопросы к зачету
ПК-17	ЗНАЕТ: основные определения и термины; методы помехоустойчивого кодирования и сжатия различных типов информации; УМЕЕТ: решать задачи оптимального и помехоустойчивого кодирования, сжатия информации, использовать при решении задач теории кодирования, сжатия и восстановления информации математические пакеты; ВЛАДЕЕТ: основными терминами, понятиями, определениями задач теории кодирования, сжатия и восстановления информации; основными методами, применяемыми для решения таких задач;	ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП: собеседование ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП: домашнее задание ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: вопросы к зачету
ПСК-5.1	ЗНАЕТ: основные критерии сравнения различных методов кодирования, сжатия и восстановления информации в зависимости от вида информации; УМЕЕТ: проводить предварительное оценивание временной сложности разрабатываемых алгоритмов; ВЛАДЕЕТ: методами построения быстрых вычислительных алгоритмов алгебры и теории чисел;	ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП: собеседование ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП: домашнее задание 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 употребимы 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.

### **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

Показатели оценивания	Описание в соответствии с критериями оценивания	Оценка знаний, умений, навыков и опыта	Оценка по дихотомической шкале
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 2 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-17,ПК-7,ПСК-5.1**

- 1 В чем состоит различие дискретных и непрерывных сообщений?
- 2 Какие меры количества сведений в сообщении вам известны?
- 3 Что собой представляет мера Шеннона для измерения количества информации?
- 4 В каких единицах измеряется количество информации?
- 5 Что такое избыточное кодирование цифрового сигнала?
- 6 Назовите основные показатели надежности систем передачи информации.
- 7 Что такое помехоустойчивость системы передачи информации?

- 8 От чего зависит пропускная способность непрерывного канала связи?
- 9 Можно ли передать широкополосный сигнал по узкополосному каналу?

**По вопросу 2, компетенции ПК-17,ПК-7,ПСК-5.1**

- 1 Как оценивается количество сведений в сообщении?
- 2 Зависит ли количество информации в сообщении от содержания информации?
- 3 Что такое остаточная энтропия после прихода сообщения?
- 4 Как зависит энтропия сигнала от его статистических свойств?
- 5 Назовите основные показатели надежности систем передачи информации.
- 6 Назовите основные показатели эффективности систем передачи информации.
- 7 Назовите основные критерии помехоустойчивости систем передачи информации.
- 8 От чего зависит пропускная способность канала передачи двоичных сигналов?

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

**Аттестация №2**

В экзаменационном билете присутствует 2 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-17,ПК-7,ПСК-5.1**

- 1 Возможна ли безошибочная передача цифровых сигналов по линиям связи?
- 2 Назовите основные виды помех в цифровых линиях связи.
- 3 Почему при избыточном кодировании в радиоприемах расширяется полоса частот цифрового сигнала?
- 4 Для чего нужна кодовая синхронизация цифровых сигналов?

**По вопросу 2, компетенции ПК-17,ПК-7,ПСК-5.1**

- 1 По каким линиям связи передаются сигналы цифровых систем передачи?
- 2 В чем состоят положительные свойства и проблемы избыточного кодирования цифровых сигналов?
- 3 Для чего нужна тактовая синхронизация цифровых сигналов?
- 4 Что собой представляет цикловая синхронизация в цифровых системах передачи?

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



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 усвоенный уровень владения компетенциями.

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

Форма промежуточной аттестации по дисциплине - зачет

Форма проведения зачета: устная

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».