

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Радиотехнические системы передачи информации

**Код модуля**  
1160136(2)

**Модуль**  
Радиотехнические системы передачи информации

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Манохин Антон Евгеньевич	канд. техн. наук, доцент	доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Манохин Антон Евгеньевич, доцент, Департамент радиоэлектроники и связи

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Радиотехнические системы передачи информации**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Радиотехнические системы передачи информации**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой	Домашняя работа Зачет Лабораторные занятия Лекции

	требует использования методов моделирования и математического анализа	
ПК-1 -Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формировать план его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	<p>З-1 - Сформулировать направления технического прогресса в области формирования и обработки информационных сигналов в радиотехнике и системах связи</p> <p>З-2 - Изложить новые методы формирования и обработки сигналов и изображений</p> <p>П-1 - Иметь опыт инженерных расчетов и принятия профессиональных решений по проектированию радиотехнических устройств</p> <p>П-2 - Иметь опыт использования моделей активных и пассивных приборов, используемых в радиотехнических устройствах и системах</p> <p>У-1 - Использовать научно-техническую и справочную литературу</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p>

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	1,6	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.50</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ и защита отчетов</i>	1,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>1</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам,	Неудовлетворитель но	Не зачтено	Недостаточный (Н)

	имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	(менее 40 баллов)		
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов
  2. Кодирование источника
  3. Помехоустойчивость передачи бинарных сообщений
  4. Исследование сложных фазоманипулированных сигналов
  5. Непараметрические алгоритмы обнаружения сигналов на фоне помех
  6. Подавления помех с использованием алгоритмов слепого выделения (разделения) сигналов
  7. Исследование искажений передачи сообщений в системах с ЧРК и ВРК
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## Базовый

#### 5.2.1. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет многоканальной системы передачи информации с частотно-временным разделением каналов

Примерные задания

Исходными данными для выполнения работы являются:

- многоканальная система передачи информации с комбинированным (частотно-временным) разделением каналов;
- статистические характеристики сообщения (спектральная плотность мощности, плотности вероятности, эффективное значение);
- допустимое значение относительной среднеквадратической ошибки (ОСКО) сообщения при его преобразовании в цифровую форму и под действием помех;

- вид модуляции сигнала во второй и третьей ступенях;
- ширина частотного спектра, отведенная под передачу общего группового сигнала всей многоканальной системы.

Необходимо:

1. Распределить ОСКО входных преобразований на три составляющих: ОСКО, вызванное временной дискретизацией; ОСКО, вызванное квантованием непрерывного сообщения; ОСКО искажений сообщения, вызванных действием помех.
2. По результатам распределения ОСКО рассчитать частоту дискретизации, число уровней квантования и разрядность двоичного кода аналого-цифрового преобразователя (АЦП).
3. Рассчитать допустимое значение вероятности ошибки приема сообщения исходя из заданного значения ОСКО искажений сообщения, вызванных действием помех.
4. По полученному значению вероятности ошибки по формулам потенциальной помехоустойчивости найти минимальное значение отношения мощностей сигнала и помехи, необходимое для обеспечения допустимого искажения кода за счет действия помех. Формулы для расчета потенциальной помехоустойчивости необходимо использовать как для когерентного, так и некогерентного приема сигнала.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **Продвинутый**

### **5.2.1. Домашняя работа**

Примерный перечень тем

1. Расчет многоканальной системы передачи информации с частотно-временным разделением каналов

Примерные задания

Исходными данными для выполнения работы являются:

- многоканальная система передачи информации с комбинированным (частотно-временным) разделением каналов;
- статистические характеристики сообщения (спектральная плотность мощности, плотности вероятности, эффективное значение);
- допустимое значение относительной среднеквадратической ошибки (ОСКО) сообщения при его преобразовании в цифровую форму и под действием помех;
- вид модуляции сигнала во второй и третьей ступенях;
- ширина частотного спектра, отведенная под передачу общего группового сигнала всей многоканальной системы.

Необходимо:

1. Распределить ОСКО входных преобразований на три составляющих: ОСКО, вызванное временной дискретизацией; ОСКО, вызванное квантованием непрерывного сообщения; ОСКО искажений сообщения, вызванных действием помех.
2. По результатам распределения ОСКО рассчитать частоту дискретизации, число уровней квантования и разрядность двоичного кода аналого-цифрового преобразователя (АЦП).
3. Рассчитать допустимое значение вероятности ошибки приема сообщения исходя из заданного значения ОСКО искажений сообщения, вызванных действием помех.
4. По полученному значению вероятности ошибки по формулам потенциальной помехоустойчивости найти минимальное значение отношения мощностей сигнала и



помехи, необходимое для обеспечения допустимого искажения кода за счет действия помех. Формулы для расчета потенциальной помехоустойчивости необходимо использовать как для когерентного, так и некогерентного приема сигнала.

5. Рассчитать максимальное общее число каналов РСПИ (при заданной ширине частотного спектра, отведенного под передачу группового сигнала) и скорость передачи цифрового потока по одному временному подканалу.

6. Выбрать частоты поднесущих с учетом числа частотных подканалов, ширины защитных интервалов и ширины полосы спектра группового сигнала временных подканалов, а также рассчитать длительность импульса разряда кода и синхроимпульса.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Сообщение, кодирование, модуляция, канал связи, уплотнение каналов. Структурная схема многоканальной РСПИ

2. Показатели качества систем передачи информации. Помехи и искажения в системах передачи информации

3. Представление сообщений случайными процессами. Числовые характеристики: закон распределения, математическое ожидание, дисперсия, функция корреляции, спектральная плотность

4. Временная дискретизация непрерывных сообщений, понятие об интерполяции

5. Квантование непрерывных процессов по уровню. Оценка ошибки квантования

6. Аналоговые непрерывные методы модуляции.

7. Амплитудно-импульсная модуляция. Структура спектра. Формирование и демодуляция

8. Широтно-импульсная модуляция. Временные диаграммы. Структура спектра. Формирование и демодуляция

9. Демодуляция импульсных модулированных последовательностей (АИМ, ШИМ). Причины и оценка демодуляционных искажений

10. Импульсно-кодовая модуляция. Структурная схема системы с импульсно-кодовой модуляцией. Ошибка передачи непрерывных сообщений при импульсно-кодовой модуляции.

11. Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция. Адаптивная импульсно-кодовая модуляция

12. Дельта-модуляция

13. Системы передачи с некогерентной обработкой. Алгоритм оптимального демодулятора. Потенциальная помехоустойчивость

14. Критерий оптимальности Байеса

15. Системы передачи с когерентной обработкой. Алгоритм оптимального демодулятора. Потенциальная помехоустойчивость

16. Системы передачи с относительной фазовой модуляцией. Помехоустойчивость систем с ОФМ

17. Многократная относительная фазовая модуляция. Квадратурная относительная фазовая модуляция. Помехоустойчивость систем с ОФМ
18. Системы передачи частотно-модулированных сигналов с непрерывной фазой. Технология OFDM
19. Прием сигналов в каналах с замираниями, способы борьбы.
20. Использование сложных сигналов в каналах с замираниями
21. Непараметрические методы обработки сигналов
22. Биспектральное представление сигналов. Преимущества и недостатки
23. Оптимальная фильтрация сигналов в биспектральной области по критерию минимума моментной функции ошибки 3 порядка
24. Адаптивная компенсация негауссовских помех в биспектральной области на фоне широкополосного гауссовского шума
25. Согласованная фильтрация в биспектральной области по критерию максимизации отношения абсолютных значений моментов 3 порядка сигнала и помехи
26. Слепое выделение и разделение сигналов. Их отличия. Достоинства и недостатки
27. Компенсационный метод слепого подавления негауссовских помех при выделении гауссовских сигналов
28. Фильтрационный метод слепого подавления гауссовских помех при выделении импульсных сигналов.
29. Фильтрационный метод слепого подавления импульсных помех при выделении импульсных сигналов.
30. Многоканальная система передачи информации с частотным уплотнением каналов. Спектры сигналов в канальном и групповом трактах. Выбор амплитуд и частот поднесущих. Перекрестные искажения.
31. Многоканальная система передачи информации с временным уплотнением каналов. Групповые сигналы при временном делении. Спектр группового сигнала.
32. Многоканальная система передачи информации с временным уплотнением каналов. Перекрестные искажения. Синхронизация.
33. Многоканальная система передачи информации с кодовым разделением каналов.
34. Понятие о многостанционном доступе. Системы с временным разделением каналов.
35. Понятие о многостанционном доступе. Системы с частотным разделением каналов.
36. Многостанционные системы с кодовым разделением каналов.
37. Системы со сложными фазоманипулированными сигналами. M-последовательности.
38. Радиоинтерфейс стандарта GSM.
39. Технические характеристики и архитектура систем мобильной связи стандарта UMTS.
40. Радиоинтерфейс стандарта LTE.
41. Архитектура беспроводных систем Bluetooth.
42. Корректирующие коды, их классификация и основные характеристики.
43. Линейные корректирующие коды. Кодирование и декодирование.
44. Энтропия. Основные свойства энтропии.
45. Основная теорема Шеннона о кодировании при отсутствии помех. Экономное кодирование. Избыточность сообщения.
46. Условная энтропия, скорость передачи информации, производительность источника, взаимная информация.

47. Пропускная способность дискретного канала с ошибками.  
LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.