

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)  
О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«01» 06. 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая теория связи»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиолокационные системы и комплексы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

Мини.  
(подпись, дата)

А.Н. Ленинский  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«01» 06. 2021 г. протокол № 8/21

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н.  
(уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова  
(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.05.01(01)

к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Поваренкин  
(подпись, дата)

Н.В. Поваренкин  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

О.Л. Бальшева  
(подпись, дата)

О.Л. Бальшева  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Общая теория связи» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиолокационные системы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»

ОПК-3 «Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности»

ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с с математическим описанием сигналов и каналов, используемых в системах электросвязи, теорией передачи информации каналами электросвязи, теорией передачи дискретных и непрерывных сигналов и методами их цифровой передачи, основами теории кодирования, методами многоканальной передачи сообщений и алгоритмами цифровой обработки сигналов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовой проект, самостоятельная работа и консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами основ теории электрической связи – математических моделей сигналов и помех, используемых в телекоммуникационных системах, методов формирования, преобразования и обработки сигналов, характеристик систем многоканальной связи и основных закономерностей передачи информации в телекоммуникационных системах.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.У.1 умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.В.1 владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.3.1 знает основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем ОПК-3.3.2 знает принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи ОПК-3.У.2 умеет строить вероятностные модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных	ОПК-4.У.1 умеет использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации

	технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «физика»;
- «математика»;
- «информатика»;
- «электротехника»;
- «электроника»;
- «радиотехнические цепи и сигналы».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»;
- «радиопередающие устройства»;
- «радиоприёмные устройства»;
- «устройства приема и преобразования сигналов»;
- «основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»;
- «сети и системы мобильной связи».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	8/ 288	3/ 108	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	136	68	68
в том числе:			
лекции (Л), (час)	68	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	72	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	80	4	76
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Тема 1. Общие сведения о системах электросвязи	2		4		1
Тема 2. Математическое описание сигналов	4		8		1
Тема 3. Модулированные сигналы	10		14		1
Тема 4. Каналы электросвязи	4				
Тема 5. Теория передачи информации каналами электросвязи	6		8		1
Тема 6. Теория передачи дискретных сигналов	8				
Итого в семестре:	34		34		4
Семестр 6					
Тема 7. Основы теории кодирования	8		4		16
Тема 8. Теория передачи непрерывных сигналов	8		4		15
Тема 9. Цифровые методы передачи непрерывных сообщений	8		4		15
Тема 10. Методы многоканальной передачи сообщений	6		3		15
Тема 11. Алгоритмы цифровой обработки сигналов	4		2		15
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	34		17	17	76
Итого	68	0	51	17	80

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Общие сведения о системах электросвязи
2	Представление сообщений и сигналов в различных метрических и топологических пространствах Временное и спектральное описание сигналов
3	Преобразование колебаний в нелинейных и параметрических цепях Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции Формирование и детектирование сигналов, модулированных дискретными сообщениями Многопозиционные сигналы с амплитудно-фазовой

	модуляцией
4	Модели непрерывных каналов Модели дискретного канала
5	Мера неопределенности сообщений, основные свойства энтропии Информация в непрерывных сигналах Пропускная способность канала связи
6	Критерии качества и правила приема дискретных сигналов Оптимальный прием в дискретно-непрерывном канале без искажений Потенциальная помехоустойчивость при точно известном множестве сигналов Прием дискретных сообщений в условиях флуктуации фаз и амплитуд сигналов
7	Принципы помехоустойчивого кодирования Предельные возможности помехоустойчивого кодирования
8	Критерии помехоустойчивости приема непрерывных сигналов. Функция правдоподобия. Помехоустойчивость оптимального приема сигналов с различными видами модуляции
9	Принципы цифровой передачи непрерывных сообщений Помехоустойчивость цифровой передачи непрерывных сообщений
10	Основные положения теории разделения сигналов в системах многоканальной связи Частотное, временное и кодовое разделения сигналов
11	Алгоритмы цифровой обработки сигналов

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
1	Исследование процесса дискретизации и квантования сигналов	4	1
	Исследование сигналов и их спектров	4	2

2			
3	Исследование стационарных случайных процессов	4	2
4	Исследование амплитудного модулятора	4	3
5	Исследование амплитудного детектора	4	3
6	Исследование частотного детектора	4	3
7	Исследование фазового детектора	2	3
8	Исследование показателей качества систем передачи с ЧРК	4	4
9	Исследование показателей качества систем передачи с ВРК	4	4
Семестр 6			
10	Исследование помехоустойчивости кодов	4	7
11	Исследования помехоустойчивости сигналов	4	8
12	Исследование аналого–цифрового преобразования сигналов	4	9
13	Исследование процесса фазовой автоподстройки частоты	5	10
Всего		51	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	4	76
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	80	4	76

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.391 Б.60	Биккенин Р.Р. Теория электрической связи: уч. пособие/ Р.Р. Биккенин, М.Н. Чесноков.- М.: Академия, 2010.-498 с	40
621.391 Б.	Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М., Высшая школа, 2003 г.	60

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=11838">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=11838</a>	Теория многоканальных широкополосных систем связи. Учебное пособие для вузов. Кузнецов В.С. "Горячая линия-Телеком" Изд.: 978-5-9912-0281-7 ISBN: 2013, 200 с.
<a href="http://www.inion.ru/index26.php/">http://www.inion.ru/index26.php/</a>	Институт научной информации РАН.
<a href="http://anisimoff.org/index.html">http://anisimoff.org/index.html</a>	Новейшие данные о развитии сотовой связи (на русском языке)
<a href="http://www.dect.ru/">http://www.dect.ru/</a>	Состояние и перспективы развития стандарта DECT (на русском языке)

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база



Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
<b>5 семестр (теория)</b>	
1	Информация, сообщения, сигналы их модели, формы представления и характеристики.
2	Флуктуационные, сосредоточенные и импульсные помехи, их вероятностные характеристики.
3	Функциональные пространства и их базисы. Функция включения и дельта-функция.
4	Обобщенные функции. Линейное пространство и понятие координатного базиса.
5	Разложение сигналов по ортогональным функциям их свойства. Условие ортогональности.
6	Разложение сигналов в обобщенный ряд Фурье. Неравенство Парсеваля.
7	Спектральное представление периодических колебаний.
8	Свойства (теоремы) преобразования Фурье.
9	Спектр амплитуд и фаз периодической последовательности прямоугольных импульсов.
10	Спектр амплитуд и фаз одиночного прямоугольного импульса. Взаимосвязь формы и спектра сигнала.
11	Понятие случайного сигнала. Числовые характеристики случайного сигнала.
12	Спектральное представление случайного процесса. Спектральная плотность мощности случайного процесса. Преобразование Хинчина-Винера.
13	Линейное преобразование сигналов в типовых функциональных узлах связи. Методы анализа.
14	Преобразования сигналов в нелинейных функциональных узлах связи. Способы аналитического описания. Виды аппроксимации. Перемножение сигналов.
15	Параметрические преобразование частоты сигналов. Преобразователи частоты.
16	Амплитудная модуляция (АМ) при “простом” и “сложном” модулирующем сигнале. Распределение спектральной мощности в АМ сигнал.
17	Принципы создания амплитудных модуляторов. Детектирование АМ сигналов
18	Частотная модуляция (ЧМ) при “простом” и “сложном” модулирующем сигнале
19	Фазовая модуляция при “простом” и “сложном” модулирующем сигнале
20	Методы формирования сигналов с угловой модуляцией (ЧМ, ФМ)
21	Способы детектирование сигналов с угловой модуляцией (ЧМ, ФМ)
22	Виды модуляции, используемые при передаче дискретных сообщений.
23	Сигналы амплитудной телеграфии (АТ). Методы формирования и детектирования амплитудно-манипулированных сигналов
24	Сигналы частотной телеграфии (ЧТ). Методы формирования и детектирования частотно-манипулированных сигналов
25	Сигналы фазовой и относительной фазовой телеграфии (ФТ и ОФТ). Методы формирования и детектирования фазоманипулированных сигналов

26	Разновидности фазовой и частотной манипуляции. Офсетная ОФТ, ЧММС
27	Многопозиционные методы АФМ. Квадратурная модуляция Помехоустойчивость сигналов.
28	Потенциальная помехоустойчивость сигналов АТ, ЧТ и ФТ при когерентном и некогерентном приеме.
29	Широкополосные сигналы параллельного типа. Многочастотные сигналы.
30	Модели непрерывных каналов связи. Идеальный канал без помех и аддитивным гауссовским шумом
31	Канал с неопределенной фазой и аддитивным шумом (однолучевой канал с замираниями)
32	Канал с межсимвольной интерференцией и аддитивным шумом (МЛ канал с замираниями)
33	Симметричный и несимметричный канал без памяти (матрицы переходных вероятностей)
34	Количественная мера информации дискретного источника сообщений. Основные информационные характеристики канала
35	Скорость передачи информации по ДКС. Пропускная способность канала связи
36	Пропускная способность и избыточность непрерывного канала связи
<b>Задачи (практика)</b>	
1	Вычертить график спектров амплитуд и фаз, определить минимальную максимальную и среднюю мощность если задана математическая модель сигнала
2	Записать аналитическое выражение для спектра амплитуд и фаз, если задана форма сигнала.
3	Определить спектральный состав и вычертить графики спектров амплитуд и фаз колебаний, если задано графического представление спектра амплитуд и фаз.
4	Определить спектральную плотность амплитуд и фаз колебания заданной формы и вычертить их графики.
5	Найти АКФ кодовой последовательности (меандра) 1010101: записать выражение, построить график АКФ.
6	Найти АКФ кодовой последовательности Баркера длиной 11 чипов -11100010010: выражение, график АКФ.
7	Какой частотный сдвиг должно иметь передающее устройство в режиме ЧТ (F1), если скорость телеграфирования $V=150$ (300, 500) Бод и $k=3$ ? (Пояснить с использованием спектральных диаграмм).
8	С какой максимальной скоростью телеграфирования могут работать телеграфисты в режиме ЧТ (F1), если на возбудителе передатчика установлен частотный сдвиг $f_{сдв}=200$ Гц, полоса пропускания тракта передачи $\Delta F=1200$ Гц и $k=3$ ? (Пояснить с использованием спектральных диаграмм)
9	Какую полосу пропускания должен иметь тракт передачи однополосного сигнала с остатком несущего колебания $f_H=128$ кГц, если ПЭС имеет параметры $F_{min}-F_{max}=0,3-3,4$ кГц (спектр)
10	Определить полосу пропускания тракта передачи модулированного сигнала ЧТ с параметрами: девиация частоты $\Delta f_m=5$ кГц; частота первичного гармонического сигнала $F=1$ кГц (спектр).
11	Можно ли по каналу с полосой пропускания 0,3-3,4 кГц передать манипулированный сигнал ОФТ (F9) {ЧТ (F1), АТ (A1)}, если первичный сигнал имеет скорость телеграфирования $V=100$ (300,500) Бод и $k=3$ ? (Пояснить с использованием спектральных диаграмм).
12	Чему должно равняться максимально допустимое значение индекса частотной модуляции $m_{чм}$ , чтобы ширина спектра $\Delta F$ модулированного сигнала ЧТ не превысила 50 кГц при частоте первичного сигнала $F=3,4$ кГц.
13	Определить ширину спектра и построить спектр амплитуд модулированного сигнала F1-250 (с разрывом фазы) на $f_{нес}=1,2$ МГц со следующими параметрами $V=50$ Бод и $k=3$ .
14	Какое количество телеграфных сигналов можно разместить в спектре телефонного канала при скорости телеграфирования $V=100$ Бод и $k=3$ ( $V=50$ Бод и $k=5$ ) (защитными интервалами пренебречь).
15	Через какой интервал времени ( $\Delta t$ ) необходимо брать отсчеты для передачи первичного сигнала $U(t) = 4 + 2\cos 4\pi t 10^3 t$ с использованием АИМ?
16	Определить полосу пропускания непрерывного гауссовского канала связи при исходных данных: $C=1000$ (1500,2000) бит/с, $P_c/P_{ш}=3$ (7,10).
17	Возможно ли по каналу связи с пропускной способностью $C = 1500$ бит/с передать информацию с требуемой достоверностью от источника, вырабатывающего символы А и Б с вероятностями $p(A) = 0,7$ и $p(B) = 0,3$ и скоростью $V = 2000$ симв/с?
18	Определить пропускную способность канала тональной частоты для следующих параметров: $P_c = 10$ мВт; $P_{ш} = 10$ пВт; $\Delta F = \Delta F_{КТЧ}$ ; $\eta = \eta_{ТЛФ}$ .
19	Возможно ли по каналу связи с пропускной способностью $C=1000$ бит/с передать информацию с требуемой достоверностью от источника, вырабатывающего символы А и Б с вероятностями

20	$p(A)=0,6$ и $p(B)=0,4$ и скоростью $V=900$ симв/с? Определить информационные параметры источника сообщений с параметрами: $p(A) = 0,6$ , $p(B)=0,4$ , $V=900$ симв/с.
21	Определить полосу пропускания непрерывного гауссовского канала связи при $P_c/P_{ш}=31$ , обеспечивающего передачу данных $C=1000$ бит/с, .
	<b>6 семестр (теория)</b>
1	Критерии качества приема сигналов (понятия, классификация, задачи)
2	Критерий максимума апостериорной вероятности (МАВ). Вывод критерия схема приемника
3	Критерий идеального наблюдателя. Вывод критерия, схема приемника
4	Критерий минимального риска – байесовский критерий. Вывод критерия, схема приемника
5	Критерий Неймана-Пирсона (вывод критерия, схема приемника)
6	Корреляционный прием. Согласованная фильтрация дискретных сигналов (вывод критерия, схема)
7	Потенциальная помехоустойчивость для двоичной системы с АБГШ при когерентном приеме (сигналов АТ, ЧТ, ФТ)
8	Потенциальная помехоустойчивость для двоичной системы с аддитивным белым шумом при некогерентном приеме (сигналов АТ, ЧТ, ФТ)
9	Структурные схемы оптимальных некогерентных приемников для АТ, ЧТ и ФТ (ОФТ) сигналов.
10	Уравнение оптимальной оценки гауссовского канала связи (структурная схема оптимального приемника непрерывных сигналов)
11	Помехоустойчивость оптимального приема непрерывных сигналов АМ, ЧМ, ФМ (вывод, схема)
12	Оптимальная линейная фильтрация сигналов. Фильтр Калмана (вывод критерия, схема приемника)
13	Методы цифровой передачи непрерывных сообщений. Схема передачи непрерывных сигналов.
14	Сущность импульсно-кодовой модуляции (ИКМ). Теорема Котельникова. Помехоустойчивость
15	Сущность дифференциальной ИКМ (ДИКМ). Компаундирование
16	Дополнительные шумы цифрового преобразования. Порог ПМУ цифровой передачи.
17	Сущность дельта модуляции (ДМ). Помехоустойчивость цифровой передачи с ДМ.
18	Сущность вокодерной модуляции (ВМ). Помехоустойчивость цифровой передачи с ВМ.
19	Общие понятия кодирования. Задачи и эффективность кодирования. Классификация кодов.
20	Принципы помехоустойчивого кодирования. Правило выбора разрешенных комбинаций кода.
21	Блочные линейные корректирующие коды. Граница вероятности ошибочного кодирования.
22	Вероятность ошибки л/кодов на модели АБГШ и на релейского канала связи с замираниями
23	Обнаруживающая и исправляющая способности линейных кодов. Кодовое расстояние
24	Перекрытие при кодировании и декодировании в линейных блоковых кодах
25	Линейные двоичные блочные коды. Порождающие и проверочные матрицы
26	Коды Хемминга. Структура и основные характеристики
27	Циклический коды. Порождающий полином. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ).
28	Сверточные (решетчатые) коды (СК). Структура и основные характеристики СК. Декодер Витерби
29	Каскадные коды и турбокоды . Структура и основные характеристики
30	Общие понятия теории разделения сигналов в системах многоканальной связи. Условие разделимости сигналов, определитель Грама.
31	Принципы многоканальной связи. Частотное разделение каналов (схема)
32	Принципы многоканальной связи. Временное разделение каналов (схема)
33	Принципы многоканальной связи. Разделение каналов по форме сигнала (кодовое разделение, схема)
34	Криптография, ее роль и место в теории информации. Модель и основные понятия секретной связи
35	Математическая модель поточных шифров. Модель открытого ключа Диффи-Хеллмана
36	Секретность систем шифрования. Первая крипто теорема Шеннона
37	Система шифрования с абсолютной (безусловной) и гарантированной (условной) стойкостью.
38	Процедурный шифр DES (ГОСТ 28147-89).
39	Поточный шифр RSA (ГОСТ 28147-89)
40	Понятие цифровой фильтрации и цифровой обработки сигналов (ЦОС). Цифровые фильтры (ЦФ)
41	Разностные уравнения. Рекурсивные и не рекурсивные фильтры.
42	$Z$ – преобразование. Прямое и обратное $Z$ – преобразования. ПФ в $z$ плоскости
43	Частотные характеристики ЦФ. Фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой ( фильтры с КИХ и БИХ
44	Синтез ЦФ. Билинейное преобразование
	Области устойчивости ЦФ. Погрешность цифровой фильтрации.

Задачи (практика)	
1	По заданным проверочным соотношениям построить порождающую (проверочную) матрицу блочного (7,4)-кода. Определить минимальное кодовое расстояние, если $a_5 = a_1 + a_2 + a_3$ ; $a_6 = a_2 + a_3 + a_4$ ; $a_7 = a_1 + a_3 + a_4$ .
2	По заданным проверочным соотношениям построить порождающую и проверочную матрицы группового (7,4)-кода. Определить минимальное кодовое расстояние, если $a_1 = a_4 + a_5 + a_7$ ; $a_2 = a_5 + a_6 + a_7$ ; $a_3 = a_4 + a_6 + a_7$ .
3	Получить кодовую комбинацию циклического (7,4)-кода, если заданы: кодовая комбинация простого кода 0110 и порождающий многочлен $g(x) = x^3 + x + 1$ .
4	Получить кодовую комбинацию циклического (7,4)-кода, если заданы кодовая комбинация простого кода 1011 и порождающий многочлен $g(x) = x^3 + x^2 + 1$ .
5	Определить, является ли кодовая комбинация 00110100011001 для циклического (15,11)-кода, если порождающий многочлен $g(x) = x^4 + x + 1$ .
6	Определить, является ли кодовая комбинация 11101001011000 циклического (15,11)-кода, если порождающий многочлен $g(x) = x^4 + x + 1$ .
7	Определить количество каналов ТЧ, несущие частоты для каждого канала и нарисовать спектр группового сигнала, если для его передачи в МКСПИ с ЧРК отводится полоса частот 124-156 кГц и применяется однополосная модуляция по ВБП.
8	Определить количество каналов ТЧ, несущие частоты для каждого канала и нарисовать спектр группового сигнала, если для его передачи в МКСПИ с ЧРК отводится полоса частот 246-302 кГц и применяется однополосная модуляция по ВБП.
9	Многоканальная система передачи информации с ВРК объединяет 30 цифровых потоков со скоростями 64 кбит/с. Определить частоту следования и длительность импульсов в данной системе.
10	Многоканальная система передачи информации с ВРК (ИКМ-ФМ) объединяет 30 каналов ТЧ. Определить частоту следования и длительность тактовых импульсов в данной системе.
11	Многоканальная система передачи информации с ВРК (ФИМ-АМ) объединяет 24 канала ТЧ. Определить частоту следования и длительность тактовых импульсов в данной системе.
12	Многоканальная система передачи информации с ВРК объединяет 9 цифровых потоков со скоростями 48 кбит/с. Определить частоту следования и длительность импульсов в данной системе.
13	По заданному правилу принятия решения определить способ обработки и построить схему приемного устройства, реализующую данное правило
14	По заданному правилу принятия решения записать математические выражения для переданных ( $s_1(t)$ , $s_2(t)$ ) и принятых ( $c_1(t)$ , $c_2(t)$ ) реализаций сигнала, а также построить схему приемного устройства, реализующую данное правило
15	По заданной схеме демодулятора приемника определить, способ обработки принятых ( $c_1(t)$ , $c_2(t)$ ) реализаций сигнала:
16	По заданной схеме ДМ приемника определить записать правило принятия решения и математические выражения для переданных ( $s_1(t)$ , $s_2(t)$ ) и принятых ( $c_1(t)$ , $c_2(t)$ ) реализаций сигнала
17	С какой максимальной скоростью телеграфирования могут работать телеграфисты в режиме ЧТ (F1), если на возбудителе передатчика установлен частотный сдвиг $f_{\text{сдв}} = 200$ Гц, полоса пропускания тракта передачи $\Delta F = 1200$ Гц и $k = 3$ ? (Пояснить с использованием спектральных диаграмм)
18	Какую полосу пропускания должен иметь тракт передачи однополосного сигнала с остатком несущего колебания $f_H = 128$ кГц, если ПЭС имеет параметры $F_{\text{min}} - F_{\text{max}} = 0,3 - 3,4$ кГц? (Пояснить с использованием спектральных диаграмм)
19	Определить полосу пропускания тракта передачи модулированного сигнала ЧТ с параметрами: девиация частоты $\Delta f_m = 5$ кГц; частота первичного гармонического сигнала $F = 1$ кГц. (Пояснить с использованием спектральных диаграмм).
20	Можно ли по каналу с полосой пропускания 0,3-3,4 кГц передать манипулированный сигнал ОФТ (F9) {ЧТ (F1), АТ (A1)}, если первичный сигнал имеет скорость телеграфирования $V = 100$ (300,500) Бод и $k = 3$ ? (Пояснить с использованием спектральных диаграмм).
21	Чему должно равняться максимально допустимое значение индекса частотной модуляции $m_{\text{чм}}$ , чтобы ширина спектра $\Delta F$ модулированного сигнала ЧТ не превысила 50 кГц при частоте первичного

22	сигнала $F=3,4$ кГц. Определить ширину спектра и построить спектр амплитуд модулированного сигнала F1-250 (с разрывом фазы) на $f_{\text{нес}}=1,2$ МГц со следующими параметрами $V=50$ Бод и $k=3$ .
23	Какое количество телеграфных сигналов можно разместить в спектре стандартного телефонного канала при скорости телеграфирования $V=100$ Бод и $k=3$ ( $V=50$ Бод и $k=5$ ) (защитными интервалами пренебречь).
24	Определить полосу пропускания непрерывного гауссовского канала связи при исходных данных: $C=1000$ (1500,2000) бит/с, $P_c/P_{\text{ш}}=3$ (7,10).
25	Определить пропускную способность канала тональной частоты для следующих параметров: $P_c = 10$ мВт; $P_{\text{ш}} = 10$ пВт; $\Delta F = \Delta F_{\text{КТЧ}}$ ; $\eta = \eta_{\text{ТЛФ}}$ .
26	Определить полосу пропускания непрерывного гауссовского канала связи при исходных данных: $C=1000$ бит/с, $P_c/P_{\text{ш}}=31$ .

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Расчет и моделирование элементов супергетеродинного приемника
1.1	Расчет и моделирование приселектора приемника
1.2	Расчет и моделирование преобразователя частоты
1.3	Расчет и моделирование усилителя промежуточной частоты
1.4	Расчет и моделирование устройства детектирования сигналов
2	Расчет и моделирование цифровых фильтров
2.1	Моделирование и расчет схемы АЦП
2.2	Моделирование и расчет схемы ЦАП
2.3	Моделирование и расчет схемы рекурсивного фильтра
2.4	Моделирование и расчет схемы нерекурсивного фильтра
3.	Расчет и моделирование каналов электросвязи
3.1	Расчет и моделирование многоканальной системы передачи с ЧРК
3.2	Расчет и моделирование многоканальной системы передачи с ВРК
3.3	Расчет и моделирование многоканальной системы передачи с КРК.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	<b>5 семестр</b>
	<b>Тема 1</b>
1	Что называется информацией, каналом связи, сигналом, системой связи, сообщением
2	Какой сигнал является аналоговым; дискретным; квантованным; цифровым;...
3	Дать определение дискретизации сигнала:
4	В результате дискретизации по времени сигнал становится:
5	Что называется достоверностью передаваемых сигналов:
6	Дайте определение сети связи:
7	Основными процессы, происходящие в приемник (передатчике) СПИ

8	Определите параметры гармонического колебания (импульсной последовательности)
9	Записать математическую модель преобразования непрерывного сигнала в дискретный
10	Определить минимальную частоту дискретизации $f_d$ аналогового сигнала
11	Определить длительность импульсов дискретизации для заданной погрешность преобразов-я
12	Определите погрешность квантования дискретного сигнала
13	Определите параметры первичного сигнала (радиосигнала)
14	Определите количество информации в канале тональной частоты (широкополосном канале)
	<b>Тема 2</b>
1	Определение одномерного (многомерного) сигнала
2	Математическая модель гармонического колебания (импульсной последовательности, видеоимпульса, радиосигнала, дискретного сигнала):
3	Укажите рисунок с формой случайного сигнала (стационарного, эргодического СП)
4	Частотной характеристикой линейного четырехполосника называется
5	Математическая модель идеальной (реальной) функции Хевисайда (функции Дирака)
6	Чему равна площадь (интеграл) функции Дирака (дельта-функция)
7	
8	Как называются сигналы, для которых выполняется условие $\int_{-\infty}^{+\infty} s_1(t) \cdot s_2(t) dt = 0$
9	Определение базисной функции. Модель базисной функции
10	Спектр амплитуд и спектр фаз периодического сигнала
11	Спектр амплитуд и спектр фаз непериодического сигнала
12	Определите спектр амплитуд, если известны частота следования, длительность и скважность импульсной последовательности
13	Определите активную ширину спектра импульсного сигнала, если известно его длительность:
14	Укажите аналитическое выражение, описывающее спектральную плотность непериодического экспоненциального(прямоугольного, треугольного, колокообразного, импульсного) сигнала
15	Определите скважность сигнала
16	Прямое и обратное преобразование Фурье
17	Основные свойства преобразования Фурье
18	Укажите правильное определение случайного процесса (СП) X(t)
19	Основные числовые параметры случайного процесса
20	На каком рисунке представлен непрерывный (аналоговый) СП
21	Дайте определение математического ожидания (МО) случайного процесса (СП)
22	Какой рисунок отображает общий случайный процесс (СП)
23	Укажите выражение для МО непрерывного СП усреднённого по множеству реализаций
24	Какое свойство не верно для функция корреляции эргодического СП:
25	Определение автокорреляционной (взаимокорреляционной) функции
26	Что характеризует выражение $\int_{-\infty}^{+\infty} s^2(t) dt$
27	Основные свойства стационарного(эргодического) СП
28	Какую длительность имеет корреляционная функция импульса прямоугольной формы $\tau=10$ мкс
29	Чему равна нормированная функция корреляции СП
29	Как называются сигналы, для формирования
30	Частотные и временные параметры сигналов с АМ (ЧМ, ФМ, АИМ, ШИМ, ФИМ)
31	Условие неискаженного детектирования сигнала с АМ
32	Принципы построения модуляторов для формирования сигнала с АМ (ФМ, ЧМ, АИМ, ШИМ, ФИМ)
33	Как называются сигналы для которых выполняется условие $\int_{-\infty}^{+\infty} s_1(t) \cdot s_2(t-\tau) dt = 0$ (1: -1)
34	Теорема Хинчина-Винера, основные свойства теоремы
	<b>Тема 3</b>
1	Укажите выражение для линейного (нелинейного, параболического) преобразования сигналов
2	Укажите определение (выражение) импульсной (переходной, частотной) характеристики
3	Основные свойства ИХ, ПХ, ЧХ, интеграла Дюамеля

4	Укажите дифференциальный (частотный, операторный, корреляционный) метод анализа
5	Частотный коэффициент передачи физически реализуемой цепи (критерии)
6	Условие физической реализуемости линейной цепи
7	Критерий Пэли-Винера и его свойства
8	Интеграл Дюамеля для расчета выходного сигнала временным методом
9	Принцип суперпозиции к нелинейной цепи
10	Параметрические цепи и их свойства
11	Как описываются параметрические цепи
12	Свойства и принципы построения параметрических усилителей
13	Временное описание сигналов однотоновой (многотоновой) АМ (ЧМ, ФМ, АИМ, ШИМ, ФИМ)
14	Частотное описание сигналов однотоновой (многотоновой) АМ (ЧМ, ФМ, АИМ, ШИМ, ФИМ)
15	Графическое описание сигналов с АМ (ЧМ, ФМ, АИМ, ШИМ, ФИМ)
16	Многопозиционные сигналы и их свойства
17	Квадратурные способы формирования многопозиционных сигналов
18	Широкополосные сигналы, их свойства, методы формирования и приёма
19	Принципы построения амплитудного (частотного, фазового) модулятора
20	Принципы построения амплитудного (частотного, фазового) детектора
21	Преобразованием частоты с переносом спектра на ПЧ без изменения закона модуляции
22	Каков физический смысл девиации частоты (фазы, времени)
23	Индекс амплитудной (частотной, фазовой) модуляции
24	Зависимость ширины спектра радиосигнала от скорости модуляции и вида модуляции
25	Помехоустойчивость сигналов с различными видами модуляции
26	Эффективность сигналов с различными видами модуляции
	<b>Тема 4</b>
1	Определение и классификация каналов связи
2	Структура каналов связи
3	Типы искажений в каналах связи
4	Источники линейных и нелинейных искажений в каналах
5	Модель непрерывного гауссовского канала связи
6	Модель непрерывного канала с замираниями
7	Модели дискретных каналов
8	Симметричный и несимметричный канал связи
9	Гауссовский дискретный канал
10	Дискретный канал с замираниями
11	Вероятность появления символов на выходе канала
12	Пропускная способность канала связи
	<b>Тема 5</b>
	Количественная мера описания информации
1	Математическая неопределенность источника сообщений
2	Свойства количества информации
3	Мера информации по Хартли (Шеннону),
4	Условие максимальной энтропии
5	Информационные характеристики источника дискретных сообщений
6	Информационные характеристики источника непрерывных сообщений
7	Свойства источника сообщений (энтропия, избыточность, производительность)
8	Количество информации в условиях помех (скорость передачи информации)
9	Пропускная способность дискретного канала без помех (с помехами)
10	Пропускная способность непрерывного канала без помех (с помехами)
11	Формула Шеннона для гауссовского канала связи
12	Предел пропускной способности канала
13	Теоремы кодирования Шеннона (без помех, с помехами)
14	<b>Тема 6</b>
1	В каких системах передачи используется задача обнаружения (различия, восстановления) сигнала
	В чем суть статистической задачи приема сигнала



2	Какой элемент принимает оптимальное решение о приеме сигнала
3	Какую помехоустойчивость реализует оптимальный приемник
4	Какое минимальное количество сведений о сигнале используется в приемнике для принятия
5	решения
6	Дайте правильное определение критерия: максимальной апостериорной вероятности, идеального наблюдателя, минимального среднего риска, Неймана-Пирсона, Вальде)
7	Какая задача оптимального принятия решение приема сигнала используется в асинхронных
8	системах связи с пассивной паузой
9	Какая задача оптимального принятия решение приема сигнала используется в синхронных
10	системах связи с активной паузой
11	Какая задача оптимального принятия решение приема сигнала используется в системах
12	распознавания облика
13	В каких системах передачи информации целесообразно использовать критерий МАВ
14	Определите математическую запись критерия: максимальной апостериорной вероятности, идеального наблюдателя (Котельникова), минимального среднего риска (Байеса), Неймана-Пирсона, Вальде)
15	Недостатки и достоинства критериев принятия решения
16	По известному правилу принятия решения определить соответствующую решающую схему в ДМ
17	По правилу известной сземе решающего устройства ДМ определить критерий принятия решения
18	Укажите на рисунке правильную импульсную характеристику (ИХ) согласованного фильтра (СФ)
19	Какой математической функции тождественна согласованная фильтрация (СФ)
20	Какому устройству тождественна согласованная фильтрация (СФ)
21	Укажите свертку входного сигнала и ИХ согласованного фильтра на выходе системы
22	Укажите выражение для ИХ оптимального согласованного фильтра
23	Укажите взаимосвязь ИХ и комплексной ЧХ системы согласованного фильтра
24	Укажите свертку на выходе согласованного фильтра при фиксированных параметрах системы (взаимосвязь ИХ и ВКФ)
25	Укажите свертку входного сигнала и ИХ на выходе цифровой системы - согласованного фильтра
26	Дайте определение помехоустойчивости (потенциальной)
27	Основные параметры оценки помехоустойчивости (ПМУ) цифровых (аналоговых) каналов
28	Какой прием называется когерентным (некогерентным)
29	Математическая модель оценки помехоустойчивости (ПМУ) – общая , для когерентного и не когерентного приема, АМС, ЧМС,ФМС
30	Векторное представление ПМУ сигналов с различным видом модуляции
31	В каких видах связи возможны замирания сигналов в точке приеме
32	Основная причина замираний сигналов в точке приеме
33	Закон распределения амплитуды ( $\mu$ ) суммарного сигнала при его быстрых замираниях (БЗ)
34	На каком рисунке показан механизм образования замираний в пространстве (времени)
35	Определите безусловную вероятность ошибок при медленных общих замираниях
1	Чем отличаются замирания, описанные законом Релея от замираний, описанных законом Райса
2	Какой моделью описывается способ автовыбора (лингейного, оптимального суммирования) копии сигнала при разнесенной приеме
<b>6 семестр</b>	
1	Критерий максимальной апостериорной вероятного (идеального наблюдателя, минимального среднего риска, Неймана-Пирсона, Вольде) используется в решающем устройстве приемника.
2	Определите формулу критерия идеального наблюдателя (КИН) или критерий Котельникова
3	Определите математическую запись критерий минимального среднего риска (КМСР)

3	или Байеса
4	По известному правилу принятия решения (критерию) определите схему ДМ
5	Укажите номер графика ИХ для сигнала S(t) согласованного фильтра (СФ)
6	Что получается на выходе оптимального фильтра
7	Определите график ПМУ АМС, ЧМС, ФМС для когерентного и некогерентного приема.
8	Дайте правильное определение помехоустойчивости (ПМУ)
9	Укажите математическая модель оценки ПМУ – общую, когерентного и не когерентного приема
10	Укажите на рисунке вероятности ошибки в симметричном канале
11	Какой схеме демодулятора (ДМ) соответствует правило принятия решения $A_i > P_i T / (2 N_0) = h^2$
12	Если изменение амплитуды (фазы) происходит на длительности менее одного элемента сигнала $T_c$ , то такие замирания называются -
13	Какой номер рисунка иллюстрирует гладкие быстрые замирания (БЗ)
14	Какие замирания являются самыми глубокими
15	Определите графики ПМУ сигналов ЧМ, ОФМ при не когерентном и ФМ при когерентном приеме в условиях релеевских замираний.
16	Определите ПМУ (вероятность ошибки) ОФМ, если среднее значение сигнала превышает значение помехи на входе приемника в 10 000 раз (на 40 дБ)
17	Какой элемент приёмника принимает оптимальное решение о приеме сигнала
18	Какие критерии эффективности сигнала (соответствия принятого сигнала переданному) является для непрерывных сигналов
19	Укажите общую формулу спектральной плотности мощности шума на выходе приемника (ДМ)
20	Укажите формулу для обобщенного энергетического выигрыш в приемнике с АМ
21	Что называется порогом чувствительности
22	Необходимая и достаточная частота дискретизации сигнала для исключения потерь информации при преобразований Фурье
23	Чему равно количество уровней квантования N, если длина двоичного кода n = 9 бит
24	Дайте правильное определение импульсно-кодовой модуляции (ИКМ, ДИКМ, ДМ)
25	Какая цифровая модуляция имеет наилучшее (наихудшее) качество сигнала по 5-балльной шкале (MOS – средне субъективная оценка) при равных условиях
26	Укажите номер соответствующий схеме кодека ИКМ (ДИКМ, ДМ, вокодерной модуляции)
27	Укажите номер соответствующий декодеру блочного линейного кода – кода Хэмминга (КХ)
28	Укажите номер графика качества речи кодеков, реализованных по методу преобразования формы сигнала
29	Какой параметр кодов характеризует количество единиц в кодовой комбинации
30	Из нижеприведенных элементов составьте структурную схему передающей части цифровой системы передачи информации
31	Выражение $t_e = (d-1)/2$ отражает ...
32	Для обнаружения одной ошибки в КК ( $t_o=1$ ), необходимо чтобы минимальное кодовое расстояние d было не менее
33	Для исправления одной ошибки в КК ( $t_i=1$ ), необходимо чтобы минимальное кодовое расстояние d было не менее
34	Определите ПМУ код с проверкой на четность для информационной последовательности 01
35	Определите ПМУ код (5,3): $a_1 a_2 a_3 b_1 b_2$ , для информационных символов 001, если проверочные заданы по правилу: $b_1 = a_1 + a_2$ и $b_2 = a_1 + a_3$
36	Укажите на рисунке разрешенные кодовые комбинации
37	Укажите номер формулы, определяющую функцию ПМУ соответствующего кода
38	Укажите номер рисунка кодера блочного линейного кода – кода Хэмминга (КХ)
39	Укажите многоканальные системы передачи информации (МкСПИ) использую ортогональные сигналы по частоте (времени, коду)

40 41	Укажите первичную сеть связи (транспортная сеть) многоканальной системы связи Укажите выражение для однонаправленной функции системы шифрования с открытым ключом Диффи-Хеллмана
----------	---

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

### Структура предоставления лекционного материала:

Лекция должна состоять, как правило, из шести разделов, которые определяют: учебные и воспитательные цели занятия; расчёт учебного времени, из общего количества которое выделяется на вступительную (приветствие, проверку наличия студентов на лекции, выяснение отсутствующих, причины отсутствия); литература, использованная при написании лекции и рекомендуемая обучаемым для углубленного изучения

материала лекции; учебно-материальное обеспечение занятия, которое может включать плакаты, схемы, слайды, видео- и кинофильмы, приборы, макеты и т.п.; основная часть (текст лекции), независимо от темы и содержания, по своему композиционному построению должна делиться на три составные части: введение, 2-4 учебных вопроса и заключение. На неё, как правило, отводится 70-80 минут учебного времени:

–введение является самой короткой частью, которое по времени не должно превышать пяти минут. В нем обосновывается актуальность темы, устанавливается связь данной лекции с предыдущими и последующими занятиями. От его содержания, эмоциональности и яркости подачи материала во многом зависит успех лекции в целом. Основная цель введения – подготовить обучаемых к восприятию учебных вопросов лекции;

–учебные вопросы должны излагаться с соблюдением дидактических принципов обучения: последовательность, системность, доступность, наглядность и т.д. Каждое теоретическое положение должно быть обосновано и доказано с применением наиболее целесообразных для данной аудитории методических приемов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими к следующему вопросу лекции;

–заключение, также как и введение, должно быть ярким и впечатляющим и ни в коем случае не сводится к краткому перечислению того, о чем говорилось в основной части лекции. В нем должны подводиться общие итоги и делаться обобщенные выводы. Особое внимание должно быть обращено на те выводы, которые имеют практическое значение для обучающихся. Затем преподаватель ставит задачи для самостоятельной работы, дает методические рекомендации по изучению литературы для углубления, расширения и практического применения знаний по данной теме.

## 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

### Требования к проведению практических занятий

Для проведения практического занятия разрабатывается:

1. Методическая разработка, которая является основным методическим документом преподавателя. Она должна состоять, как правило, из шести разделов, которые определяют: учебные и воспитательные цели занятия; содержание и последовательность отработки учебных вопросов и распределение времени: учебно-материальное обеспечение, необходимое для проведения практического

занятия; методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению практического занятия: литература и другие учебно-методические материалы, рекомендуемые преподавателю для подготовки и проведения практического занятия; приложения, необходимые для проведения практического занятия.

2. Задание на практическое занятие является основным документом обучающегося при подготовке и проведении практического занятия. Оно состоит, как правило, из трех разделов, которые определяют: учебные вопросы, подлежащие отработке; задание обучаемым по подготовке и выполнению практического занятия (перечень вопросов теоретического материала, связанного с выполнением практического занятия; перечень задач для самостоятельной работы, материальное обеспечение и литература).

На занятиях преподаватель доводит методику решения задачи и приводит пример решения конкретной задачи. Далее обучающиеся самостоятельно решают задачи, выданные преподавателем из Перечня задач задания для самостоятельного решения. В ходе решения осуществляет контроль и помощь. В конце занятий проверяет правильность решения и выставляет каждому оценку.

Задание на практическое занятие с Перечнем задач для самостоятельного решения обучаемым, которые могут быть оформлены как приложение к методической разработке.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы заключаются в реализации в программном виде задач из области цифровой обработки сигналов и помехоустойчивого кодирования. Задание на лабораторную работу представляет собой задачу из предметной области с описанием условий и ограничений. Студент самостоятельно выбирает язык программирования, на котором он будет выполнять задание.

Для проведения лабораторной работы разрабатываются:

Методическая разработка для проведения лабораторной работы является основным методическим документом преподавателя. Она состоит, как правило, из семи разделов, которые определяют: учебные и воспитательные цели занятия; содержание и последовательность отработки учебных вопросов и распределение времени; учебно-материальное обеспечение лабораторной работы; методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению лабораторной работы: литература и другие учебно-методические материалы, рекомендуемые преподавателю для подготовки и

проведения лабораторной работы; приложения к методической разработке, необходимые для проведения лабораторной работы.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Постановка задачи.
2. Описание выбранного способа решения.
3. Графическое представление результатов, полученных в ходе выполнения работы (если это предусмотрено заданием).
4. Анализ полученных результатов.
5. Выводы.
6. Листинг программы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о выполненной работе должен быть подготовлен индивидуально и оформлен на стандартных листах в соответствии с требованиями ГОСТа. Выводы конкретные по каждому пункту исследования. Зачет по работе студент получает после представления отчета на бумажном носителе и успешного ответа на вопросы преподавателя, задаваемые по тематике защищаемой лабораторной работы.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- самостоятельно решить задачу из предметной области;
- использовать навыки самостоятельной работы с научно-технической литературой;
- продемонстрировать и улучшить навыки программирования.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

1. Введение.
7. Постановка задачи.
8. Анализ существующих способов решения задачи.
9. Разработка собственного способа решения.
10. Графическое представление результатов, полученных в ходе выполнения работы.
11. Анализ полученных результатов.
12. Выводы.
13. Листинг программы.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Отчет о выполненной работе должен быть подготовлен индивидуально и оформлен на стандартных листах в соответствии с требованиями ГОСТа. Выводы конкретные по каждому пункту исследования. Зачет по работе студент получает после представления отчета на бумажном носителе и успешного ответа на вопросы преподавателя, задаваемые по тематике защищаемой курсовой работы.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой