

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске  
В.В. Рожков  
« 25 » 08 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория передачи информации**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

**Профиль: «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

**Год начала подготовки: 2021**

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 929.

**Программу составил:**

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Пучков Ю.И.  
подпись ФИО

«25» 06 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная техника»

«30» 06 2021 г., протокол № 11

**Заведующий кафедрой вычислительной техники**

**д.т.н., профессор**

\_\_\_\_\_ А.С. Федулов  
подпись ФИО

«02» 07 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами**

\_\_\_\_\_ Зуева Е.В.  
подпись ФИО

«02» 07 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** подготовка обучающихся по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФОС, в части представленных ниже знаний, умений, навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие умений и навыков применения теоретических знаний для решения научно-исследовательских и проектных задач:

- основ спектрального представления аналоговых сигналов и преобразования их в кодовые сигналы;
- методы оптимального приёма импульсов кода, искажённых помехами в канале связи, расчёта вероятности ошибочного приёма импульса;
- методов кодирования и декодирования двоичных кодов, а так же построение соответствующих структурных схем;
- основ построения многоканальных схем передачи информации, их сравнение; организации скрытности передач информации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

. Дисциплина «Теория передачи информации» относится к обязательно части программы. Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки формируемыми предшествующими дисциплинами по компетенциям: ОПК-1, ОПК – 3.

Высшая математика.

Физика.

Информационные технологии.

Вычислительная математика.

Теоретические основы электротехники.

Теория автоматов.

Правоведение.

Дискретная математика.

Математическая логика и теория алгоритмов.

Инженерная и компьютерная графика.

Теория вероятностей и математическая статистика.

Дисциплина «Теория передачи информации» является конечной в траектории формирования профессиональных компетенций ОПК-1 и ОПК-3.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки направлено на формирование элементов следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной; деятельности.

ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<i>ОПК-1</i> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<i>Опк-1.1</i> Использует естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности	<b>Знает:</b> способы преобразования аналоговых сигналов в дискретные; получение и анализ спектральных характеристик сигналов  <b>Умеет:</b> использовать ПК для получения спектральных характеристик различных сигналов  <b>Владеет:</b> навыками дискретного представления сигналов и анализа их спектра.
	<i>ОПК-1.2</i> Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<b>Знает:</b> преобразование Фурье, характеристики случайных процессов виды алгебраических систем и их арифметику.  <b>Умеет:</b> рассчитывать вероятность ошибочного приёма символа, искажённого помехой.  <b>Владеет:</b> опытом построения корректирующих кодов.
	<i>Опк-1.3</i> Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной	<b>Знает:</b> методы построения многоканальных систем связи  <b>Умеет:</b> проводить сравнение различных методов построения

	деятельности	систем передачи информации.  <b>Владеет:</b> навыками выбора и построения кодов с заданными корректирующими способностями
ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	ОПК-3.1. Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры	<b>Знает:</b> основные принципы построения систем передачи информации.  <b>Умеет:</b> использовать техническую литературу и сеть Интернет для создания элементов систем передачи информации.  <b>Владеет:</b> навыками построения кодирующих и декодирующих устройств.
	ОПК-3.2 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий	<b>Знает:</b> Математические пакеты, для расчёта технических характеристик систем кодирования и модуляции сигналов  <b>Умеет:</b> использовать математические пакеты ( по выбору) для расчёта и анализа отдельных блоков систем передачи информации.  <b>Владеет:</b> навыками применения математических пакетов для анализа спектральных и временных характеристик отдельных блоков систем.
	ОПК-3.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной	<b>Знает:</b> возможные методы обеспечения скрытности информации.  <b>Умеет:</b> применять помехоустойчивое кодирование информации и методами её

	безопасности	скрытой передачи.  <b>Владеет:</b> знаниями для построения систем с шумоподобными сигналами.
--	--------------	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Индекс	Наименование	Зачет с оц. (сем)	Экспертное з.е.	Часов в з.е.	Итого акад. часов								Компетенции
					Экспертное	По плану	Контакт часы	Лек	Лб	Пр	СР	Контр.	
Б1.О.17	Теория передачи информации	ЗаО7	3	36	108	108	<b>34</b>	18		16	65	9	ОПК-1 ОПК-3

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ЗаО - зачет с оценкой;

#### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия 14шт. по 2 часа:</p> <p>1.1. Тема 1. Дискретное представление сигналов. Измерение информации (4 часа)</p> <p>Дискретизация непрерывных сигналов по времени и по уровню. Измерение количества информации дискретных и непрерывных величин. Количество информации статистически связанных сигналов. Объём информации при наличии помех. Пропускная способность канала связи.</p> <p>1.2. Тема 2. Оптимальный приём сигналов. (4 часа)</p> <p>Постановка задачи оптимального приёма сигналов. Оптимальный и согласованный фильтры. Теория потенциальной помехоустойчивости. Расчёт вероятности искажения одного символа кода. Сравнение по помехоустойчивости импульсных признаков. Приём бинарных сигналов. Идеальный приёмник .</p> <p>1.3 Тема 3. Помехоустойчивое кодирование (10 часов)..</p> <p>Расчёт помехоустойчивости кодов. Связь помехоустойчивости кодов с кодовым расстоянием. Математическое обоснование и построение групповых и циклических кодов. БЧХ-коды. Алгебраическое декодирование БЧХ-кодов. Корректирующие коды с повторением и их декодирование.</p> <p>1.4 Тема 4. Модуляция сигналов.(4 часа)</p> <p>Назначение модуляции. Аналоговые виды модуляции. Получение и демодуляция амплитудно - модулированных сигналов. Угловые виды модуляции. Получение и демодуляция частотно – модулированных сигналов. Амплитудно-импульсные виды модуляции.</p> <p>1.5 Тема 5. Многоканальные системы передачи информации (4 часа).</p> <p>Принципы построения многоканальных систем передачи информации. Системы с частотным разделением каналов. Перекрёстные и переходные помехи в частотных системах. Системы с временным разделением каналов. Проблемы добавления новых каналов в систему с временным разделением каналов . Проблемы синфазирования и синхронизации.</p> <p>1.6. Тема 6. Широкополосная связь.(2 часа).</p> <p>Суть широкополосной связи. Сигналы с частотно – временной матрицей. Автокорреляционный сигнал. Виды скрытности сигналов. Автокорреляционный приём сигналов.</p>
3	<p>Практические занятия 7 шт. по 2 часа.</p> <p>3.1. Название. Передача двоичных символов.</p>

	<p>3.2. Название. Количество информации.</p> <p>3.3. Название. Эффективное кодирование.</p> <p>3.4. Название. Устройства умножения и деления многочленов.</p> <p>3.5. Название. Кодирование сообщений</p> <p>3.6. Название. Групповые коды с <math>d_{\min} = 3</math>.</p> <p>3.7. Название. Групповые коды с <math>d_{\min} = 4</math>.</p> <p>3.8. Название. Коды, обнаруживающие ошибки.</p> <p>Содержание практических занятий приведено в Л(4) основной литературы.</p>
4	Число позиций по видам работ: лекции -14, лаб. работы -3, практические занятия -7, РГР -1, зачёт -1.
5	<p>Самостоятельная работа студентов</p> <p>5.1 Подготовка к ответу на контрольные вопросы по теме прочитанных лекций ( по темам 1,2: 3,4 :5,6).</p> <p>5.2 самостоятельное изучение кодирования и декодирования эффективных кодов и кодов, обнаруживающих ошибки.</p> <p>5.3. Подготовка к зачету по дисциплине (оценочные материалы приведены в разделе 6 настоящей РПД).</p>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
3	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
4	Контроль (промежуточная аттестация: <b>зачет с</b>	Технологии устного опроса и письменного контроля.



	оценкой)	
--	----------	--

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости так и промежуточную аттестацию. Оценка по практическим занятиям выставляется после их выполнения и ответа на приведённые к ним вопросы, Зачёт с оценкой выставляется после выполнения всех обязательных заданий по курсу и определяется как средний бал по контрольным вопросам, практическим занятиям.

Примеры контрольных вопросов по темам лекций

### Контрольная работа 1

1. Поясните. Преобразование Фурье действительной функции времени есть величина действительная, мнимая, комплексная?
2. Почему спектр плотности мощности (СПМ) называют распределением
3. дисперсии по частоте?
4. Какую информацию о сигнале можно получить по его преобразованию Фурье?
5. Чем отличаются спектры гармонического сигнала бесконечного во времени и конечного во времени?
6. Поясните. Спектр дискретизированного по времени сигнала непрерывный или дискретный?
7. Полоса пропускания устройства (0 – 100) Гц. Означает ли это, что частоты спектра входного сигнала выше 100 Гц устройством пропускаться не будут, а частотные составляющие до 100 Гц будут пропускаться без искажений? Или это означает что-то другое? Поясните.
8. Как по преобразованию Фурье сигнала определить полосу частот, занимаемую сигналом?
9. Можно ли по виду сигнала  $x(t)$  сделать какое – то заключение о его частотных характеристиках?
10. Какой вид будет иметь АЧХ ограниченного по времени сигнала  $x(t) = \cos(\omega_1 * t)$ ? Почему?
11. Полоса частот, занимаемая сигналом  $x(t)$  в канале связи, является объективной или субъективной величиной? Ответ обосновать.
12. Сигнал  $x(t)$  не имеет математического описания. Как найти его частотную характеристику?
13. Поясните. Зависит ли АЧХ сигнала от величины его математического ожидания?

14. Прямоугольный импульс длительностью  $\tau$  продискретизирован по времени. Сколько в нём будет дискретных отсчётов?
15. Поясните. Влияет ли постоянная составляющая сигнала на число его дискретных отсчётов?
16. Почему не применяют интервал между дискретными отсчётами сигнала больше, чем это следует из теоремы Котельникова?
17. Почему на практике сигнал квантуют чаще, чем это следует из теоремы Котельникова?
18. Зачем нужно квантовать сигнал по времени?
19. Какие объективные причины не позволяют точно восстановить исходный непрерывный сигнал из сигнала, квантованного по времени?
20. Из каких соображений выбирают число уровней квантования при квантовании сигнала по уровню,?
21. Перед дискретизацией сигнала по времени по Котельникову его пропускают через ФНЧ. Зачем?
22. С какой частотой должен квантоваться по времени речевой сигнал?
23. Речевой сигнал подвергается оцифровке избыточным 5 – разрядным кодом. Какова должна быть частота следования импульсов этого кода в линии связи?
24. Сигнал  $f(t)$  записан аналитически. Как определить его частоту дискретизации по времени?
25. Почему при квантовании по уровню момент перехода с одного уровня на другой выбирают обычно в середине кванта?
26. Как восстановить непрерывный сигнал из сигнала дискретизированного по времени?
27. Дискретизированный по времени сигнал передают по линии связи. Какова должна быть полоса частот линии связи?
28. Поясните. Может ли квантованный по времени непрерывный сигнал существенно изменяться между квантами?
29. Можно ли взять в качестве количества информации число передаваемых сообщений? Ответ обоснуйте.
30. Покажите, что энтропия есть величина вещественная и не отрицательная..
31. Непрерывный сигнал квантуют по времени. Происходит ли при этом изменение его количества информации?
32. Как соотносятся энтропия объединения и условная энтропия статистически зависимых сигналов?
33. Мера информации должна обладать свойством аддитивности. Поясните его суть.
34. Покажите, что энтропия источника будет максимальной при равновероятных сообщениях.
35. Поясните, зависит ли количество информации от основания логарифма?
36. Если энтропия источника сообщений меньше пропускной способности канала связи, то по теореме Шеннона эту информацию можно передавать по каналу связи со скоростью сколь угодно близкой к пропускной способности канала связи. Как это можно сделать?
37. Имеются два сигнала с одинаковым числом состояний, например, с тремя состояниями, но вероятности этих состояний для сигналов не одинаковы. Обоснуйте качественно, энтропия какого сигнала больше?

38. Сообщения кодируются кодом Шеннона – Фано. Поясните. Происходит ли при этом сжатие информации?
39. С какой целью при эффективном кодировании производят укрупнение сообщений
40. До какой степени можно сжимать информацию?
41. Что понимают под эффективной полосой сигнала?
42. Канал связи имеет полосу пропускания 1кГц. С какой скоростью по нему можно передавать информацию?
43. Почему для эффективных кодов средняя длина кода должна равняться его энтропии?
44. Укажите достоинство и недостаток префиксных кодов.
45. Какой код называется эффективным? Любые ли сообщения можно закодировать эффективным кодом?
46. Какую передаточную функцию имеет согласованный фильтр?
47. Какую информацию о помехах необходимо иметь для расчёта помехоустойчивости сигналов?
48. Можно ли на приёмной стороне из принятого сигнала выделить помеху с помощью фильтра? Поясните.
49. Что означает понятие *оптимальный приём*?
50. Почему при анализе помехоустойчивости систем связи полагают, что помеха – белый шум?
51. Что означает понятие *оптимальная фильтрация*?
52. По какой характеристике фильтра и как можно судить о его физической реализуемости.
53. От каких величин зависит обратная вероятность при оптимальном приёме?
54. Почему нельзя построить систему передачи сигналов, в которой отсутствовали бы помехи?
55. Передаются символы двоичного кода. Какой из фильтров (оптимальный или согласованный) целесообразно использовать для их приёма. Ответ обоснуйте.
56. Почему для идеального приёмника вычисляют лишь обратную вероятность?
57. При анализе помехоустойчивости полагают помеху центрированной. Почему?
58. Почему полагают, что обычно выполняется условие  $P_{\text{ош}} < 0.1$ ?
59. Какой информацией необходимо располагать для расчёта вероятности искажения сигнала?
60. Как в методе идеального приёмника определить порог выходного напряжения приёмника, разделяющего приём символов (1) и (0)?

## Контрольная работа 2

1. Почему при детектировании сигналов амплитудной модуляции ДБП – ПН не используют детектор огибающей?
2. Почему на выходе детектора выпрямителя стоит фильтр низких частот, а на выходе детектора огибающей его не ставят?
3. Покажите, что для получения амплитудно-модулированных сигналов можно использовать не только гармонические сигналы, но и любые периодические сигналы той же частоты.

4. Можно ли из сигнала  $f_{\text{дбп-пн}}(t)$  выделить сигнал несущей? Ответ пояснить.
5. На выходе балансного модулятора ставят полосовой фильтр. Обоснуйте его необходимость.
6. Почему индекс амплитудной модуляции не должен быть больше 1?
7. Почему получаемый на компьютере спектр гармонического сигнала не совпадает с его теоретическим значением? В чём их отличие?
8. К чему приводит не точное знание фазы и частоты несущей при синхронном детектировании?
9. Поясните. Любой ли сигнал можно передавать в виде амплитудно-модулированного сигнала с большим уровнем несущей?
10. Для получения сигналов однополосной амплитудной модуляции используют преобразователь Гильберта. Обоснуйте его необходимость.
11. В некоторых случаях из амплитудно-модулированного сигнала можно получить сигнал однополосной модуляции, применяя полосовой фильтр. Что это за случаи, и какой должна быть характеристика этого полосового фильтра?
12. Покажите, что сигналы однополосной амплитудной модуляции можно детектировать синхронным детектором.
13. Почему не рисуют графики сигналов  $f_{\text{обп}}(t)$ ?
14. Поясните. Имеются ли ограничения на величину частоты несущей при амплитудной модуляции?
15. Если к сигналу ДБП-ПН добавит на приёмной стороне несущее колебание, то получим сигнал АМ с большим уровнем несущей, который можно детектировать детектором огибающей. Какие при этом возникают проблемы?
16. На выходе детектора огибающей ставят конденсатор. Из каких соображений выбирают его величину?
17. Почему на практике чаще используют однополосную модуляцию, чем двухполосную?
18. Почему незначительное изменение фазы несущей при синхронном детектировании предпочтительнее, чем незначительное изменение частоты?
19. Укажите достоинства и недостатки применения сигналов амплитудной модуляции с большим уровнем несущей.
20. С какой целью при модуляции сигналов применяют гетеродинирование?
21. С какой целью применяют двойную амплитудную модуляцию?
22. Поясните, можно ли по виду модулированного сигнала определить вид амплитудной модуляции?
23. Поясните, можно ли по виду модулированного сигнала определить вид угловой модуляции?
24. Какова ширина спектра узкополосной частотной модуляции?
25. Как зависит ширина спектра частотной модуляции от величины индекса частотной модуляции?
26. В чём проявляется нелинейность частотной модуляции?

27. Покажите, что мощность сигнала частотной модуляции практически не расходуется на передачу несущего колебания.
28. Поясните влияние частоты гармонического модулирующего сигнала на ширину спектра частотно-модулированного сигнала.
29. Как технически получают частотно-модулированные сигналы?
30. Как осуществляют демодуляцию частотно-модулированных сигналов.
31. Для демодуляции частотно-модулированных сигналов можно использовать пропорциональную зависимость сопротивления индуктивности от частоты. Почему этим практически не пользуются?
32. Присутствует ли в спектре частотно-модулированного сигнала составляющая соответствующая модулируемому сигналу при гармоническом модулирующем сигнале?
33. В чём принципиальное различие кодов обнаруживающих заданное число ошибок, от кодов их исправляющих?
34. Может ли код с  $d_{\min} = 1$  быть корректирующим? Поясните.
35. Почему же на практике чаще применяют коды исправляющие ошибки, нежели коды обнаруживающие ошибки?
36. Чем совершенные коды отличаются от несовершенных?
37. Обоснуйте равенство  $d_{\min} = 3$  для кодов, исправляющих одиночные ошибки.
38. Как из кода с  $d_{\min} = 5$  построить код с  $d_{\min} = 6$ ? Какой может быть в этом случае его корректирующая способность?
39. Сравните по обнаруживаемым ошибкам код с простым повторением и код с инверсным повторением.
40. Покажите, что инверсный код может исправлять одиночные ошибки.
41. Какова корректирующая способность модифицированного инверсного кода?
42. Как модифицированный инверсный код исправляет трёхкратные ошибки?
43. Какова корректирующая способность кода с числом единиц кратным трём?
44. При построении корректирующих кодов полагают, что канал связи двоичный симметричный. Как работает такой канал?
45. Как изменяется избыточность кода Хэмминга при увеличении его разрядности?
46. Почему практически не применяют групповые коды, исправляющие более 2-х ошибок?
47. Какова корректирующая способность группового кода (8,4)? Каков алгоритм работы декодирующего устройства для этого кода?
48. Опишите алгоритм построения группового кода исправляющего двойные ошибки.
49. Предложите алгоритм декодирования группового кода, исправляющего двойные ошибки.
50. Обоснуйте необходимое число классов смежности для группового кода исправляющего двойные ошибки.
51. Как построить групповой код (7,4), чтобы его проверочные разряды занимали старшие разряды?

52. В поле имеются единичный элемент и обратный элемент для каждого элемента поля. Что это за элементы?
53. Какой элемент поля называется примитивным?
54. Опишите работу во времени декодирующего устройства группового кода, исправляющего одиночные ошибки.
55. Опишите алгоритм работы декодирующего устройства группового кода, исправляющего двойные ошибки.
56. При декодировании циклического кода  $(15,11)$  с  $d_{\min} \geq 5$  производят циклический сдвиг принятой кодовой комбинации и деление её на образующий многочлен до тех пор, пока вес остатка будет не больше кратности исправляемых кодом ошибок? Зачем это делают?
57. При декодировании циклического кода  $(15,11)$  с  $d_{\min} = 5$  производят циклический сдвиг принятой кодовой комбинации и деление её на образующий многочлен до тех пор, пока вес остатка будет не больше кратности исправляемых кодом ошибок? Почему этот метод нельзя применять для кодов с  $d_{\min} = 5$ , но большей разрядности, например, для кода  $(31,21)$ ?
58. В образующей матрице циклического кода есть информационные разряды и проверочные. Как находят вид этих проверочных разрядов?
59. Поясните. Любой ли неприводимый многочлен, являющегося делителем двучлена  $x^n + 1$ , может быть образующим многочленом соответствующего циклического кода?
60. Приведите схему и опишите работу кодирующего устройства циклического кода  $(7,4)$ .
61. Приведите схему и опишите работу декодирующего устройства циклического кода  $(7,4)$ .
62. В корректирующем коде любая кодовая комбинация должна иметь число единиц не менее чем  $d_{\min}$ . Как это показать?
63. Есть два кода: один исправляет пачку ошибок длиной 5, а другой исправляет пятикратные ошибки. Длина какого кода больше и почему?
64. Как, используя таблицы БЧХ – кодов, построить код с заданной кратностью исправляемых ошибок?
65. Образующий многочлен БЧХ – кода записан в виде последовательности десятичных чисел 2467. Записать вид соответствующего многочлена  $g(x)$ .
66. Поясните. Являются ли БЧХ - коды совершенными?
67. Суть алгебраического декодирования БЧХ – кодов.

### Контрольная работа 3

1. В системах с ЧРК все сообщения могут передаваться одновременно. Есть ли принципиальные ограничения на число этих сообщений?

2. В системах с ЧРК все сообщения передаются лишь в полосе пропускания приёмных полосовых фильтров. Поясните причину возникновения переходных помех.
3. Перекрестные помехи существуют только на фиксированных частотах. Почему не передавать полезный сигнал на других частотах, где перекрестные помехи отсутствуют?
4. Объясните причину возникновения перекрестных помех.
5. Поясните. Будет ли работоспособна система с ЧРК, имеющая 20 каналов.
6. Из каких соображений выбирается время цикла в системах с ВРК?
7. Пусть система с ВРК рассчитана на 10 каналов. Необходимо подключить ещё один канал. Что при этом следует изменить в схеме системы ( кроме собственно подключения аппаратуры канала)?
8. Поясните необходимость скремблирования в системах с ВРК.
9. В чём проблема синхронизации в системах с ВРК, ведь значение частоты генератора тактовых импульсов передающей стороны на приёмной стороне известно ?
10. Как осуществляется синфазирование в системах с ВРК?
11. Суть автокорреляционного приёма сигнала.
12. Сигнал «0» и «1» можно передавать отрезками шума. Как получить на приёмной стороне эти переданные сигналы?
13. Как сделать сигналы «0» и «1» широкополосными?
14. Широкополосные системы обеспечивают скрытность передачи информации. Как это достигается?
15. Большие значения базы сигнала возможны лишь при малых скоростях передачи информации. Почему?
16. Сигнал с частотно-временной матрицей записан как 3-0-0-5-0-0-0-1. Приведите вид сигнала, передаваемого в линию связи.
17. Сигнал «0» и «1» можно передавать отрезками шума. Как это осуществляется?
18. Какие ограничения накладываются на число сигналов с частотно-временной матрицей?
19. Нарисуйте блок-схему приёмника сигналов с частотно-временной матрицей и поясните её работу.
20. Поясните. Являются ли системы с частотной модуляцией широкополосными?

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине - зачет с оценкой. Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным

письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».</p>
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».</p>
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины..</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».</p>



Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения лекций, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная: специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ оснащенная: специализированной мебелью; доской аудиторной, персональным компьютером (ноутбуком), с подключением к сети Интернет.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

### Программное обеспечение:

Операционная система OS Windows 10; офисный пакет Microsoft Office – для работы над РПД и методическим обеспечением к ней, математический пакет Mathca или Matlab.

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ

### С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

**для слепых и слабовидящих:**

- по тематике лекциям указывается литература;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

**для глухих и слабослышащих:**

- по тематике лекциям указывается литература;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

**для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- по тематике лекциям указывается литература;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Основная литература.**

1. Попов И. Ю. Теория информации : учебник / И. Ю. Попов, И. В. Блинова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/126940>
2. Долуханов М.П. Введение в теорию передачи информации по электрическим каналам. Изд-во «Кнорус» 2020г. 168с. Режим доступа [https://img-gorod.ru/28/137/2813794\\_detail.jpg](https://img-gorod.ru/28/137/2813794_detail.jpg)
3. . Литвинская О.С. Основы теории передачи информации: учебное пособие /О.С. Литвинская, Н.И. Чернышёв. - М.: Кнорус, 2017 – 168с.  
Подробнее: <https://www.labyrinth.ru/books/230451/>
4. Пучков Ю.И. Методическое пособие по курсу «Теория передачи информации».- Смоленск: РИО филиала ФГБОУВО «НИУ «МЭИ» в г.Смоленске,2016.-66с.

#### **Дополнительная литература**

1. Пучков Ю.И. Помехоустойчивость передачи сообщений. Учебное пособие по курсу «Передача данных в АСОИУ». – Смоленск: ГОУ ВПО СФ МЭИ(ТУ),2002. - 68 с.
2. Штарьков, Ю.М. Универсальное кодирование. Теория и алгоритмы [Электронный ресурс]: — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 280 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59667](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59667).

3. Сидельников В.М. Теория кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 322 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2311](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2311)

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но мер изм ене ния	Номера страниц				Всег о стра ниц в доку мент е	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	изм ене нны х	зам ене нны х	нов ых	анн ули ров анн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10