

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Попов Андрей Николаевич
Должность: директор
Дата подписания: 08.07.2025 12:28:36
Уникальный программный ключ:
1e0c38dcc0aee73cee1e5c09c1d5873fc7497bc8

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Теория передачи сигналов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ
Специализация Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

- зачеты 3
- зачеты с оценкой 3
- курсовые работы 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	З		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	8	8	8	8
Конт. ч. на аттест.	1,4	1,4	1,4	1,4
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,3	0,3	0,3	0,3
В том числе в форме практ.подготовки	42	42	42	42
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	21,7	21,7	21,7	21,7
Сам. работа	186,6	186,6	186,6	186,6
Часы на контроль	7,7	7,7	7,7	7,7
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.т.н., доцент , Юсупов Руслан Рифович

Рабочая программа дисциплины

Теория передачи сигналов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217)

составлена на основании учебного плана: 23.05.05-25-3-СОДПа.plz.plx

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ Направленность (профиль) Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

Зав. кафедрой д.т.н. Тарасов Е.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины является подготовка специалиста по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов специализации "Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте" к производственно-технологической, расчетно-проектной деятельности при анализе работы каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций, выборе и разработке эффективных телекоммуникационных устройств систем ЖАТ, посредством формирования компетенции, предусмотренной учебным планом, в части представленных ниже знаний, умений и владений.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.02
-------------------	---------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1	Способен обеспечивать соблюдение технологических процессов при техническом обслуживании и ремонте оборудования, устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики
ПК-1.1	Составляет схемы, алгоритмы и модели, производит расчеты для анализа процессов функционирования элементов, устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	- основные понятия теории передачи сигналов; способы представления сигналов и каналов; виды модуляции и кодирования; принципы работы многоканальных систем; основные соотношения, определяющие производительность источников и пропускную способность каналов;
3.1.2	- способы повышения скорости и верности передачи информации;
3.1.3	- методы обработки сигналов в приемных устройствах каналов передачи информации.
3.2 Уметь:	
3.2.1	- определять и анализировать параметры и характеристики сигналов; выбирать способы кодирования, критерии приема сигналов;
3.2.2	- выбирать способы кодирования, критерии приема сигналов.
3.3 Владеть:	
3.3.1	- навыками расчета и анализа показателей работы каналов передачи информации;
3.3.2	- навыками построения эффективных и помехоустойчивых кодов, кодеров и декодеров, реализации различных критериев принятия решения в приемных устройствах каналов передачи информации

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Теория сигналов			
1.1	Цели и задачи дисциплины. Введение в теорию сигналов. Обобщенная структурная схема системы передачи информации и её элементы. /Лек/	3	1	
1.2	Основные понятия теории передачи сигналов. /Ср/	3	4	
1.3	Временное и частотное представление сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. /Лек/	3	1	
1.4	Сигналы. Способы математического описания. /Пр/	3	2	Практическая подготовка
1.5	Исследование спектров периодических и непериодических сигналов. /Пр/	3	2	Практическая подготовка
1.6	Носители и виды модуляции. Спектры модулированных носителей. /Лек/	3	2	
1.7	Модулированные сигналы. /Ср/	3	4	
1.8	Исследование принципов амплитудной модуляции. /Ср/	3	4	
1.9	Энергетические характеристики периодических и непериодических колебаний. Равенство Парсеваля. Многоканальные системы передачи информации с частотным уплотнением линий связи. /Ср/	3	4	
1.10	Широкополосные виды модуляции. /Лек/	3	1	
1.11	Оптические сигналы и их особенности. способы модуляции оптических сигналов. /Ср/	3	6	
1.12	Случайный процесс. Вероятностные характеристики. /Лек/	3	1	

1.13	Случайные величины и процессы. /Ср/	3	6	
1.14	Корреляционная функция и энергетический спектр случайного процесса. Белый шум. /Ср/	3	4	
1.15	Исследование корреляционных функций различных сигналов. /Ср/	3	4	
1.16	Исследование плотности распределения вероятностей мгновенных значений различных процессов. /Ср/	3	4	
	Раздел 2. Теория каналов			
2.1	Виды каналов и преобразований в них. Кодирование сообщений. Квантование непрерывных сигналов. /Лек/	3	1	
2.2	Дискретизация непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. /Лек/	3	1	
2.3	Исследование теоремы отсчетов (теоремы Котельникова). /Ср/	3	4	
2.4	Дискретные виды модуляции (ИКМ, ДМ). Преимущества и недостатки цифровых систем передачи информации. /Ср/	3	4	
2.5	Методы аналого-цифрового преобразования. Физические параметры сигналов и каналов. /Ср/	3	6	
2.6	Структурная схема системы передачи информации с временным уплотнением линий связи. /Ср/	3	4	
2.7	Непрерывные каналы, их виды и свойства. Отношение сигнал-помеха. /Ср/	3	6	
2.8	Помехи и их виды. Борьба с помехами. /Ср/	3	4	
2.9	Дискретные каналы, их модели. Вероятность ошибки в дискретном канале. Основная задача приема дискретных сигналов. /Ср/	3	6	
2.10	Системы с обратной и без обратной связи. Проблемы синхронизации. /Ср/	3	6	
	Раздел 3. Теория информации			
3.1	Структурная и статистическая метрики информации. Энтропия источника дискретных сообщений. /Лек/	3	1	
3.2	Введение в теорию информации. /Пр/	3	2	Практическая подготовка
3.3	Пропускная способность дискретного канала без помех. Статистическое кодирование. /Лек/	3	1	
3.4	Пропускная способность дискретного канала с помехами. Пропускная способность непрерывного канала. /Ср/	3	6	
3.5	Эффективное кодирование /Ср/	3	4	
3.6	Корректирующие коды. Обнаружение и исправление ошибок. /Ср/	3	4	
3.7	Помехоустойчивое кодирование. /Ср/	3	4	
3.8	Циклические коды. Кодеры и декодеры помехоустойчивых кодов. /Ср/	3	4	
3.9	БЧХ-коды. /Ср/	3	5	
	Раздел 4. Теория помехоустойчивости			
4.1	Критерии оценки помехоустойчивости систем передачи. Идеальный приемник Котельникова. /Лек/	3	1	
4.2	Методы фильтрации. Метод накопления и частотная фильтрация. Когерентный приемник. Оптимальный частотный фильтр. /Ср/	3	8	
4.3	Частотная фильтрация сигналов. /Ср/	3	6	
4.4	Статистические критерии обнаружения и распознавания. Вероятность ошибки при обнаружении и распознавании. /Лек/	3	1	
4.5	Статистические критерии распознавания сигналов. /Пр/	3	2	Практическая подготовка
4.6	Оптимальная линейная и нелинейная фильтрация. /Ср/	3	8	
	Раздел 5. Самостоятельная работа			
5.1	Выполнение контрольной работы /Ср/	3	8,6	

5.2	Выполнение курсовой работы /Ср/	3	35	Практическая подготовка
5.3	Подготовка к лекциям /Ср/	3	6	
5.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	8	
Раздел 6. Контактные часы на аттестацию				
6.1	Собеседование по контрольной работе /КА/	3	0,4	
6.2	Зачет /КЭ/	3	0,15	
6.3	Защита курсовой работы /КА/	3	1	
6.4	Зачет с оценкой /КЭ/	3	0,15	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Литвинская О.С., Чернышев Н.И.	Основы теории передачи информации	Москва: КноРус, 2017	http://www.book.ru/book/920023

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Мощенский Ю. В., Нечаев А. С.	Теоретические основы радиотехники. Сигналы	Санкт-Петербург: Лань, 2018	https://e.lanbook.com/book/103907

6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1 Пакет ПО Microsoft Office

6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1 База данных Росстандарта – <https://www.gost.ru/portal/gost/>

6.2.2.2 База данных Государственных стандартов: <http://gostexpert.ru/>

6.2.2.3 База данных «Железнодорожные перевозки» - <https://cargo-report.info/>

6.2.2.4 Информационно-справочная система Консультант плюс <http://www.consultant.ru>

6.2.2.5 Информационно-правовой портал Гарант <http://www.garant.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)
7.3	Для выполнения практических работ используется компьютерный класс, оснащенный пакетом ПО Microsoft Office.
7.4	Помещения для выполнения курсовых работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стационарными или переносными).
7.5	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.6	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ТЕОРИЯ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность

23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Форма промежуточной аттестации : зачет, зачет с оценкой, курсовая работа, контрольная работа – 3 курс.

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-1 Способен обеспечивать соблюдение технологических процессов при техническом обслуживании и ремонте оборудования, устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики	ПК-1.1

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (курс 3)
ПК-1.1 Составляет схемы, алгоритмы и модели, производит расчеты для анализа процессов функционирования элементов, устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики	Обучающийся знает: основные понятия теории передачи сигналов; способы представления сигналов и каналов; виды модуляции и кодирования; принципы работы многоканальных систем; основные соотношения, определяющие производительность источников и пропускную способность каналов.	Вопросы (№ 1 - № 12) Задания к зачету (№ 1 - № 20) Задания к зачету с оценкой (№ 1 - № 14) Вопросы к защите курсовой работы (№ 1 - № 11)
	Обучающийся умеет: определять и анализировать параметры и характеристики сигналов.	Задания к зачету (№ 21 - № 26) Задания к курсовой работе (№ 1 - № 2)
	Обучающийся владеет: навыками расчета и анализа показателей работы каналов передачи информации.	Задания к зачету с оценкой (№ 29 - № 42) Задание к курсовой работе (№ 3)

Промежуточная аттестация (зачет, зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС Университета.

Промежуточная аттестация (курсовая работа на тему «Анализ сигналов и каналов, прием сигналов») проводится в форме защиты курсовой работы.

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
--	---------------------------

¹ Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

ПК-1.1 Составляет схемы, алгоритмы и модели, производит расчеты для анализа процессов функционирования элементов, устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики	Обучающийся знает: основные понятия теории передачи сигналов; способы представления сигналов и каналов; виды модуляции и кодирования; принципы работы многоканальных систем; основные соотношения, определяющие производительность источников и пропускную способность каналов.
--	---

Примеры заданий к зачету:

1. Как называются сигналы, которые в некотором диапазоне по уровню и по времени могут принимать только определенные значения?

- а) непрерывные;
- б) дискретные;
- в) периодические;
- г) детерминированные.

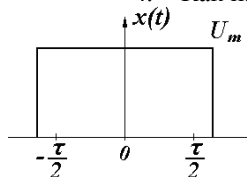
2. Продолжите предложение: Если продолжительность сигнала уменьшается, то...

- а) спектр сигнала расширяется, амплитуды гармоник уменьшаются;
- б) спектр сигнала сужается, амплитуды гармоник уменьшаются;
- в) спектр сигнала расширяется, амплитуды гармоник увеличиваются;
- г) спектр сигнала сужается, амплитуды гармоник увеличиваются.

3. Спектр периодического сигнала:

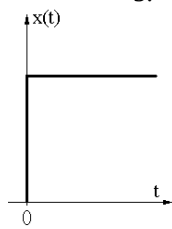
- а) непрерывный, с ростом частоты амплитуды гармоник увеличиваются;
- б) дискретный, с ростом частоты амплитуды гармоник увеличиваются;
- в) непрерывный, с ростом частоты амплитуды гармоник уменьшаются;
- г) дискретный, с ростом частоты амплитуды гармоник уменьшаются.

4. Как называется изображенный сигнал?



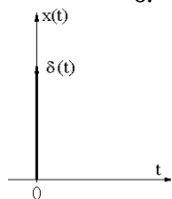
- а) видеоимпульс прямоугольной формы;
- б) единичный скачок;
- в) дельта-функция;
- г) радиоимпульс.

5. Как называется изображенный сигнал?



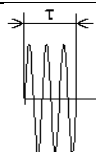
- а) видеоимпульс прямоугольной формы;
- б) единичный скачок;
- в) дельта-функция;
- г) радиоимпульс.

6. Как называется изображенный сигнал?



- а) видеоимпульс прямоугольной формы;
- б) единичный скачок;
- в) дельта-функция;
- г) радиоимпульс.

7. Как называется изображенный сигнал?



- а) видеоимпульс прямоугольной формы;
 б) единичный скачок;
 в) дельта-функция;
 г) радиоимпульс.

8. Спектр непериодического сигнала называется:

- а) комплексным спектром амплитуд;
 б) спектральной плотностью амплитуд;
 в) амплитудным спектром;
 г) спектральной плотностью мощности.

9. Спектр периодического сигнала называется:

- а) комплексным спектром амплитуд;
 б) спектральной плотностью амплитуд;
 в) амплитудным спектром;
 г) спектральной плотностью мощности.

10. Продолжите предложение: С увеличением скважности видеоимпульсов неизменной длительности...

- а) число гармоник в лепестке и их амплитуды уменьшаются;
 б) число гармоник в лепестке и их амплитуды увеличиваются;
 в) число гармоник в лепестке увеличивается, их амплитуды уменьшаются;
 г) число гармоник в лепестке уменьшается, их амплитуды увеличиваются.

11. При амплитудной модуляции:

- а) происходит перенос спектра в область низких частот;
 б) переноса спектра не происходит;
 в) происходит сужение спектра;
 г) происходит перенос спектра в область высоких частот.

12. Девиацией частоты называется:

- а) минимальное отклонение частоты от среднего значения;
 б) максимальное отклонение частоты от среднего значения;
 в) коэффициент расширения полосы частот, занятой сигналом;
 г) набор гармоник кратных частот.

13. Поставьте в соответствие числовым характеристикам случайного процесса их названия?

Числовая характеристика	Название
1. Начальный момент первого порядка	1. Дисперсия;
2. Смешанный момент второго порядка	2. Среднее квадратическое отклонение;
3. Центральный момент второго порядка	3. Корреляционная функция;
	4. Среднее значение;
	5. Спектральная функция;
	6. Функция Лапласа.

1-4. 2-3. 3-1

14. Какой формулой определяется среднее значение для дискретных равновероятных величин?

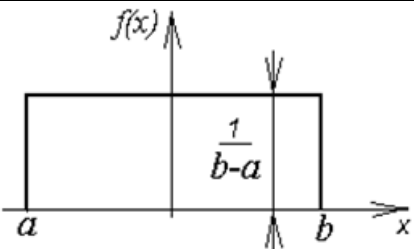
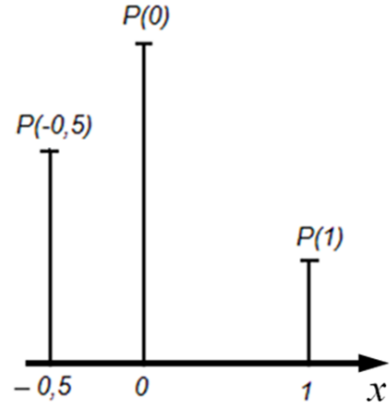
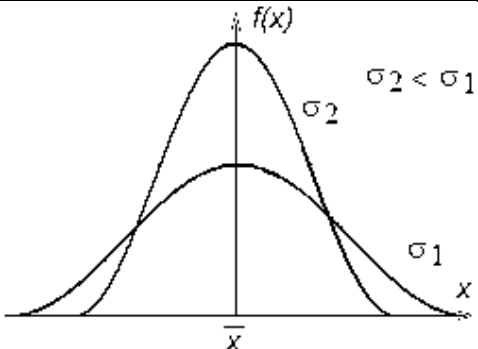
- а) $\bar{x} = \sum_{i=1}^n P_i x_i$;
 б) $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$;
 в) $\bar{x} = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) dt$;
 г) $\bar{x} = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) X dx$.

15. Какой формулой определяется дисперсия для дискретных равновероятных величин?

- а) $D = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} [x(t) - \bar{x}]^2 dt$;
 б) $D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$;

$$D = \sum_{i=1}^n P_i (x_i - \bar{x})^2 \quad ; \quad \text{г) } D = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) (X - \bar{x})^2 dx$$

16. Поставьте в соответствие графикам распределения вероятностей случайного процесса названия распределений.

График распределения вероятностей	Название
1. 	1. Нормальное (гауссово) распределение;
2. 	2. Распределение Стюдента;
3. 	3. Экспоненциальное распределение;
	4. Равномерное распределение;
	5. Гамма-распределение;
	6. Дискретное распределение.

1-4, 2-6, 3-1

17. В каком ответе правильно указаны свойства автокорреляционной функции периодического процесса?

- а) всегда возрастающая, периодическая;
- б) всегда убывающая, четная, непериодическая;
- в) всегда возрастающая, нечетная;
- г) четная, периодическая;
- д) нечетная, периодическая;
- е) всегда убывающая, нечетная, непериодическая.

18. Чему равна емкость равномерного двоичного четырехразрядного кода?

- а) 4; в) 16;
- б) 8; г) 32.

19. Согласно теореме Котельникова, при каком максимальном интервале дискретизации возможна передача без потерь информации сигнала с частотой среза 1 кГц?

- а) 1 мс; в) 0,1 мс;
- б) 0,5 мс; г) 10 мс.

20. Случайный сигнал длительностью T и интервалом корреляции $\Delta\tau$ передается отсчетами с интервалом дискретизации Δt . Какие условия должны выполняться при этом (критерий Железнова Н. А.)?

а) $\Delta t < \Delta \tau; T \gg \Delta \tau$

б) $\Delta t > \Delta \tau; T \gg \Delta \tau$

в) $\Delta t > \Delta \tau; T \ll \Delta \tau$

г) $\Delta t < \Delta \tau; T \ll \Delta \tau$

Примеры заданий к зачету с оценкой:

1. Какой параметр сигнала не определяет его объем?

- а) мощность сигнала; в) ширина полосы частот, занятой сигналом;
б) динамический диапазон сигнала; г) время существования сигнала.

2. Какой вид канала присутствует во всякой системе передачи информации?

- а) дискретно-непрерывный; в) непрерывный;
б) дискретный; г) непрерывно-дискретный.

3. Какого элемента непрерывных каналов не существует?

- а) линейного; г) с переменными параметрами;
б) инерционного; д) безинерционного;
в) с неограниченной полосой пропускания; е) без памяти.

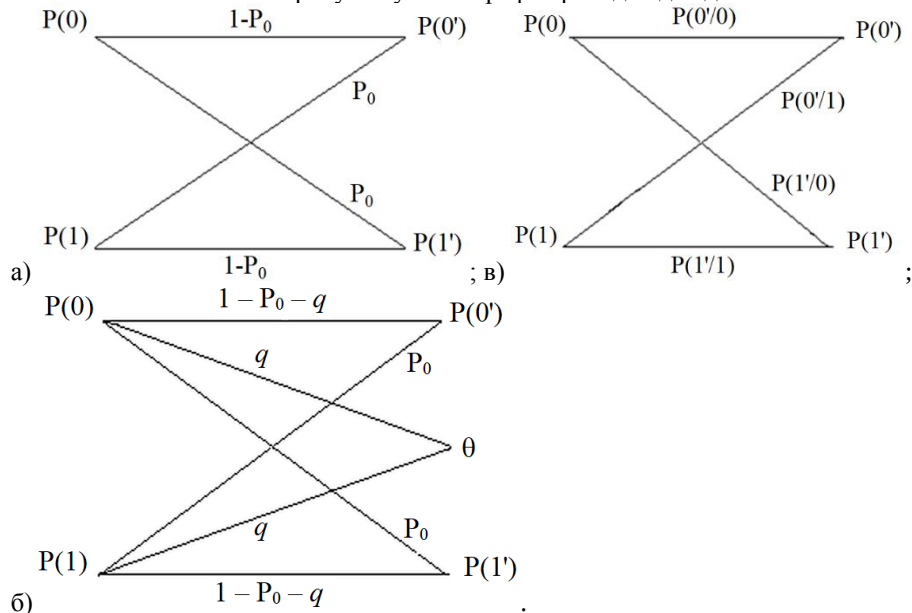
4. Что является основным свойством нелинейного канала?

- а) образование новых частот в спектре передаваемого сигнала;
б) внесение затухания;
в) внесение временной задержки;
г) уменьшение скорости передачи символов.

5. Помеха считается импульсной, если ее длительность ...

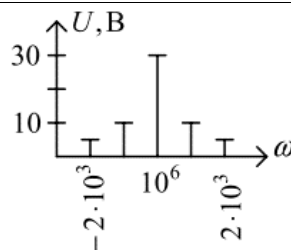
- а) равна длительности элемента сигнала;
б) много больше длительности элемента сигнала;
в) много меньше длительности элемента сигнала.

6. На каком рисунке указан граф переходов для двоичного несимметричного канала без памяти?

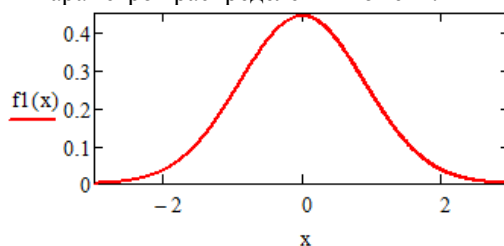


7. Поставьте в соответствие названиям вероятностей их обозначения на графе переходов двоичного канала.

Вероятность:	Обозначение
1. Приема нуля при условии, что передавалась единица;	1. $P(1')$;
2. Приема единицы при условии, что передавался ноль;	2. $P(0'/1)$;
3. Приема нуля при условии, что передавался ноль;	3. $P(1/0')$;
4. Приема единицы;	4. $P(0'/0)$;
5. Передачи нуля.	5. $P(1/1)$;
	6. $P(0)$;
	7. $P(0'/1')$;
	8. $P(1'/0)$.
	9. $P(0')$;



26. Проанализируйте график вероятностной характеристики - функции плотности распределения вероятностей мгновенных значений флуктуационной помехи в канале передачи информации и определите значения параметров распределения помехи.



Задания к курсовой работе:

1. Спектры сигналов в линии связи

Рассчитать неизвестные временные и частотные параметры сигналов (последовательностей видеоимпульсов и радиоимпульсов), если известны параметры $\tau = 0,25$ мс, $Q = 4$, $S = 5$.

Изобразить временные и частотные диаграммы последовательностей видеоимпульсов и радиоимпульсов.

Указать, чем различаются спектры видео- и радиоимпульсов и в чем их сходство.

- τ — длительность видео- или радиоимпульса, мс;
 Q — скважность последовательности видео- или радиоимпульсов;
 S — количество полных периодов колебания несущей частоты в одном радиоимпульсе;

2. Статистические характеристики случайного процесса

Необходимо:

- 1) изобразить отрезок реализации случайного процесса (СП) длительностью 20 мс;
- 2) построить график функции распределения СП $F(x)$ и гистограмму плотности распределения вероятности СП $f(x)$; по гистограмме $f(x)$ дать заключение о законе распределения СП (близкий к равномерному, нормальному, треугольному).
- 3) рассчитать среднее значение $\bar{X}$ (и показать его на графике СП), дисперсию D и среднее квадратическое отклонение σ случайного процесса;
- 4) рассчитать значения автокорреляционной функции СП $K(\tau)$;
- 5) рассчитать и построить на графике нормированную автокорреляционную функцию СП $R(\tau)$; проанализировав график $R(\tau)$, дать заключение о наличии или отсутствии периодической составляющей в СП.

ПК-1.1 Составляет схемы, алгоритмы и модели, производит расчеты для анализа процессов функционирования элементов, устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики

Обучающийся владеет: навыками расчета и анализа показателей работы каналов передачи информации.

Примеры заданий к зачету с оценкой:

29. Рассчитайте пропускную способность двоичного канала с помехами при отношении сигнал-помеха равном 7 и ширине полосы пропускания канала 100 кГц.
30. Рассчитайте среднюю вероятность ошибки в двоичном канале при известных вероятностях $P(0)=0,25$; $P(0'/0)=0,98$; $P(1'/0)=0,03$.
31. Рассчитайте вероятность двукратных ошибок в кодовой комбинации из 8 символов в двоичном канале со средней вероятностью ошибки 0,05.
32. Рассчитайте пропускную способность двоичного канала при передаче по нему символов длительностью 2 мкс.

33. Определите минимальную разрядность двоичного равномерного кода для кодирования 760 уровней сигнала.
34. Определите количество уровней квантования сигнала при кодировании его значений 12-разрядным равномерным двоичным кодом.
35. Определите отношение сигнал-помеха в канале, если амплитуда гармонического сигнала равна 0,5 В, а среднеквадратическое отклонение нормальной флуктуационной помехи – 0,08 В.
36. Определите частоту среза фильтра низких частот, если через него нужно пропустить один лепесток спектра последовательности видеоимпульсов длительностью 10 мкс.
37. Какова пропускная способность канала без помех при передаче по нему символов сообщения длительностью 0,5 мкс?
38. Блочный корректирующий код содержит 4 информационных разряда. Из скольких разрядов он состоит, если способен исправлять однократные ошибки?
39. По результатам наблюдений вероятность ошибки в двоичном канале с помехами равна 0,5. Определите пропускную способность канала.
40. Энтропия некодированного двоичного источника равна 1 бит. Согласован ли он с каналом?
41. По результатам измерений, длительность одного символа сообщения, передаваемого по двоичному каналу без помех, равна 1 мкс. Чему равна пропускная способность канала?
42. После реконструкции линии связи верхняя частота канала передачи информации составила 2 МГц. Определите пропускную способность канала без помех.

Задание к курсовой работе:

3. Двоичный канал

Задан двоичный канал без стирания: априорные вероятности передачи символов $P(1) = 0,85$, вероятности переходов $P(1'/1) = 0,93$, $P(1'/0) = 0,06$:

- 1) рассчитать все вероятности переходов в двоичном канале, а также вероятности приема двоичных символов $P(0')$, $P(1')$; изобразить граф переходов двоичного канала, показав на нем все вероятности;
- 2) дать краткую характеристику канала (симметричный, несимметричный) с физическим обоснованием;
- 3) рассчитать среднюю вероятность ошибки в канале $P_{\text{ош}}$;
- 4) считая, что принимается менее вероятный символ (символ с меньшей вероятностью приема), рассчитать вероятность гипотез появления этого символа на выходе канала, дать заключение о качестве работы канала;
- 5) определить характер зависимости вероятности ошибки в двоичном канале от ее кратности; для этого:
 - рассчитать вероятности ошибок в канале для одно-, двух- и трехкратных ошибок, считая, что ошибки возникают в кодовой комбинации длиной $n = 5$;
 - построить график зависимости вероятности ошибки в кодовой комбинации от ее кратности и сделать вывод о том, какие ошибки будут наиболее вероятны в канале.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
---	---------------------------

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Понятие об информации, сообщениях, сигналах.
2. Виды сигналов в системах АТС.
3. Обобщенная структурная схема системы передачи информации.
4. Основные параметры системы передачи информации. Условие неискаженной передачи сигнала по каналу.
5. Временное и частотное представление сигналов.
6. Детерминированные сигналы и носители. Энергия и мощность детерминированного сигнала.
7. Спектр периодических сигналов.

8. Спектр непериодических сигналов.
9. Спектральная функция одиночного прямоугольного импульса.
10. Модуляция. Носитель в виде постоянного состояния. Видеоимпульсы постоянного тока.
11. Амплитудная модуляция гармонического носителя.
12. Энергетические соотношения в амплитудно-модулированном сигнале.
13. Частотная модуляция.
14. Фазовая модуляция.
15. Амплитудная манипуляция.
16. Частотная манипуляция.
17. Фазовая манипуляция, относительная фазовая манипуляция.
18. Частотное уплотнение линий связи.
19. Оптические сигналы и их особенности.
20. Способы модуляции оптических сигналов.
21. Случайный процесс, его вероятностные характеристики.
22. Случайный процесс, его числовые характеристики.
23. Стационарность и эргодичность случайного процесса.
24. Основные виды распределений случайного процесса (равномерное, дискретное, нормальное).
25. Нормальный процесс, интеграл вероятностей.
26. Корреляционная функция случайного процесса.
27. Автокорреляционная функция, ее свойства.
28. Спектральная плотность мощности.
29. Белый шум.

Перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Виды преобразований сигналов в каналах. Квантование по уровню. Неравномерное квантование. Погрешности квантования.
2. Дискретизация сигналов по времени. Теорема отсчетов (Котельникова).
3. Цифровые сигналы. ИКМ и ДМ, перспективы цифровых систем передачи информации. Объем сигнала и емкость канала.
4. Многоканальные системы передачи информации. Временное уплотнение линий связи.
5. Линейные и нелинейные каналы. Каналы без памяти и с памятью.
6. Искажения и помехи в каналах.
7. Преобразование параметров сигналов в каналах.
8. Модели дискретных каналов – симметричный, несимметричный, со стиранием. Матрицы и графы переходов в дискретных каналах.
9. Информационная метрика Хартли и Шеннона. Энтропия и ее избыточность.
10. Теорема о пропускной способности каналов без шумов и статистическое кодирование.
11. Теорема Шеннона для каналов с помехами. Пропускная способность каналов с помехами.
12. Введение избыточности в передаваемое сообщение. Исправляющая способность и кодовое расстояние. Классификация корректирующих кодов.
13. Коды Хемминга, кодирующие и декодирующие устройства. Недостатки кодов Хемминга.
14. Циклические и непрерывные коды.
15. Каналы с обратной связью.
16. Функциональная схема приемника.
17. Фильтр, частотный фильтр. Оптимальный фильтр.
18. Схема ШОУ.
19. Методы накопления при приеме сигналов. Корреляционный приемник.
20. Потенциальная помехоустойчивость по Котельникову.
21. Ошибки при решениях о приеме символа или ошибки первого и второго рода.
22. Критерий максимального правдоподобия.
23. Критерий минимального риска.
24. Критерий Неймана-Пирсона.

Перечень вопросов для подготовки к защите курсовой работы:

1. Что такое импульс?
2. С каким частотным параметром и как связан временной параметр «длительность импульса»?

3. С каким частотным параметром и как связан временной параметр «период следования импульсов»?
4. С каким частотным параметром и как связан временной параметр «скважность последовательности импульсов»?
5. Какой процесс называется случайным, детерминированным? Что такое «реализация», «ансамбль реализаций», «сечение случайного процесса»?
6. Что такое функция распределения случайного процесса? Каковы ее физический смысл и свойства?
7. Что такое плотность распределения случайного процесса? Каковы ее физический смысл и свойства?
8. Что такое «начальный момент первого порядка»? Каков его физический смысл?
9. Что такое «постоянная составляющая сигнала», «переменная составляющая сигнала»? Как они определяются?
10. Что такое «центральный момент второго порядка»? Каков его физический смысл?
11. Что такое «корреляционная функция»? Как она определяется при усреднении по времени? Каковы ее свойства?
12. Как зависит в общем случае вероятность ошибки от её кратности и почему? Какой из этого можно сделать вывод?
13. Дайте определение энтропии и напишите для неё формулу согласно этому определению.
14. Как зависит энтропия от вероятности сообщения? Какова максимальная энтропия источника двоичных сообщений и почему?
15. Что такое скорость передачи информации? От чего она зависит в системе передачи дискретных сообщений?
16. Что такое пропускная способность дискретного канала? От чего она зависит?
17. В каком случае источник согласован с каналом, а в каком не согласован? Что такое коэффициент использования канала?
18. В чём заключается суть статистического кодирования, предложенного Шенноном? Как изменится коэффициент использования канала при таком кодировании?
19. Поясните алгоритм оптимального статистического кодирования, предложенный Фано и Хаффменом.
20. Каков главный недостаток статистического кодирования и почему?
21. Какие типы задач решаются при приеме сигналов? В чем они состоят?
22. Какие ошибки могут происходить при приеме сигнала? Как определяется полная (средняя) вероятность ошибки при приеме двоичных символов?
23. В чем заключается суть критерия максимального правдоподобия? Когда он применяется?
24. В чем заключается суть критерия минимума средней ошибки? Когда он применяется?
25. В чем заключается суть критерия Неймана-Пирсона? Когда он применяется?

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объёма заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

- «**Отлично/зачтено**» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.
- «**Хорошо/зачтено**» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более

одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по защите курсовой работы

«Отлично» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Хорошо» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«Удовлетворительно» – студент допустил существенные ошибки.

«Неудовлетворительно» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Не зачтено» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Критерии формирования оценок по зачету с оценкой

«Отлично» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Хорошо» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«Удовлетворительно» – студент допустил существенные ошибки.

«Неудовлетворительно» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.