

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра инженерии и общеобразовательных дисциплин



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Антрацитовского института
геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.

« 27 » 10 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине	Теория информации и кодирования
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль	Компьютерные системы и сети

Антрацит 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория информации и кодирования» по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. – 27 с.

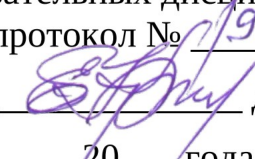
Рабочая программа учебной дисциплины «Теория информации и кодирования» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 года № 929., учебного плана по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (профиль «Компьютерные системы и сети») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Бихдрикер А.С.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры инженерии и общеобразовательных дисциплин

«14» 04 20 23 года, протокол № 19

Заведующий кафедрой  доц. Крохмалёва Е.Г.

Переутверждена: «___» _____ 20___ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Антрацитовского института геосистем и технологий

«21» 04 20 23 года, протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии института  доц. Савченко И.В.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи учебной дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов систематического представления о природе информации, её свойствах, методах измерения её количества и качества, общих принципах построения систем передачи, обработки и хранения информации.

Задачи:

ознакомить студентов с основными понятиями информации и кодирования и их применениями на практике;

выработать навыки решения задач, возникающих при передаче информации по линиям связи.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Дисциплина реализуется кафедрой информационных технологий и транспорта.

Основывается на базе дисциплин: математический анализ; компьютерная логика.

Является основой для изучения следующих дисциплин: защита информации; структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.2 Способен учитывать основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Знать: виды источников информации для профессиональной деятельности; основные принципы эффективного общения; основные понятия теории вероятностей и математической статистики, комбинаторики, теории множеств; модели детерминированных сигналов; модели случайных сигналов; понятие об информации как меры снятия неопределенности; оценку информационности и помехоустойчивости источников сообщений и каналов связи; методы преобразование непрерывных сигналов в дискретные; меры неопределенности дискретных множеств; меры неопределенности непрерывных случайных величин; основы эффективного кодирования, теорию обнаружения и оценки параметров сигналов. Уметь: организовывать эффективный поиск необходимой информации; взаимодействовать с обучающимися и преподавателям в ходе обучения; получать спектральные преобразования сигналов; выполнять кодирование информации; получать оптимальное выделение сигналов из шумов и оценки сигналов; дискретизировать сигналы и получать их z-преобразования; определять количество информации в сообщениях; определять

		производительность источника дискретных сообщений;определять пропускную способность дискретного канала без помех и с помехами. Владеть:навыками использования различных источников, включая электронные;приемами эффективного общения;методами теории информации и кодирования;методами снятия неопределенности, оценкой информационности и помехоустойчивости;методами теории информации и кодирования;навыками практического применения методов теории информации и кодирования к разным математическим и физическим задачам.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	68	12
в том числе:		
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	34	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	76	132
Итоговая аттестация	зачет с оценкой	зачет с оценкой

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. МОДЕЛИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ.

Понятие информации и сигнала. Обобщенное спектральное представление детерминированных сигналов. Временное и спектральное представления сигналов. Временная форма представления сигналов. Частотное представление периодических сигналов. Распределение энергии в спектре периодического сигнала. Частотное представление непериодических сигналов. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Соотношение между длительностью сигналов и шириной их спектров.

Тема 2. МОДЕЛИ СЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ.

Модели случайных сигналов. Случайный процесс как модель сигнала. Спектральное представление случайных сигналов. Частотное представление стационарных случайных сигналов, дискретные спектры. Частотное представление стационарных случайных сигналов, непрерывные спектры. Спектральная плотность мощности и теорема Винера - Хинчина.

Корреляционная функция сигнала. Спектральная плотность мощности. Теорема Винера-Хинчина. Свойства спектральной плотности.

Тема 3. ДИСКРЕТИЗАЦИЯ.

Z-преобразование и Лапласа, восстановление сигнала и теорема Котельникова. Формулировка задачи дискретизации. Критерии качества восстановления непрерывного сигнала. Теорема Котельникова. Квантование. Квантование сигналов. Шумы квантования. Свойства z-преобразования. Преобразование Фурье и Лапласа. Дискретный сигнал. Получение z преобразования и его свойства.

Тема 4. МЕРЫ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ, ЭНТРОПИЯ, ИНФОРМАЦИЯ.

Дифференциальная и условная энтропия. Меры неопределенности дискретных множеств. Вероятностное описание дискретных ансамблей и источников. Энтропия, как мера неопределенности выбора. Свойства энтропии. Условная энтропия и её свойства. Меры неопределенности непрерывных случайных величин. Понятие дифференциальной энтропии. Понятие дифференциальной условной энтропии. Свойства дифференциальной энтропии. Распределения, обладающие максимальной дифференциальной энтропией. Количество информации при передаче сообщений. Количество информации при передаче отдельного элемента дискретного сообщения. Свойства частного количества информации. Свойство среднего количества информации в сообщении. Среднее количество информации в любом элементе дискретного сообщения. Свойства среднего количества информации в элементе сообщения. Количество информации при передаче сообщений от непрерывного источника. Избыточность сообщений и Эпсилон-производительность источника непрерывных сообщений. Эпсилон-энтропия случайной величины. Избыточность сообщений.

Тема 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАНАЛОВ СВЯЗИ.

Модели дискретных каналов и скорость передачи сообщений. Модели дискретных каналов. Скорость передачи информации по дискретному каналу. Пропускная способность дискретного канала без помех и с помехами. Пропускная способность дискретного канала без помех. Пропускная способность дискретного канала с помехами. Скорость передачи по непрерывному гауссову каналу связи. Пропускная способность непрерывного гауссова канала связи. Согласование физических характеристик сигнала и канала.

Тема 6. ЭФФЕКТИВНОЕ КОДИРОВАНИЕ.

Основные понятия и теорема Шеннона для канала без помех. Цель кодирования. Основные понятия и определения. Основная теорема Шеннона о кодировании для канала без помех. Методы эффективного кодирования, коды Шеннона-Фано и Хаффмана. Методы эффективного кодирования некоррелированной последовательности знаков, код Шеннона-Фано. Методика кодирования Хаффмана. Методы эффективного кодирования коррелированной последовательности знаков. Недостатки системы эффективного кодирования. Математическое введение к линейным кодам.

Тема 7. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ.

Теорема Шеннона для канала с помехами. Канал с помехами. Теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами. Помехоустойчивые коды. Общие принципы построения помехоустойчивых кодов. Линейные коды. Корректирующая способность кода. Схема группового кода. Понятие корректирующей способности кода. Общая схема построения группового кода. Связь корректирующей способности с кодовым расстоянием. Построение опознавателей ошибок. Определение проверочных равенств и уравнений кодирования.

Тема 8. КОДИРОВАНИЯ МАТРИЧНЫМИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯМИ И ЛИНЕЙНЫМИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМИ.

Образующая матрица, построение матрицы-дополнения, матричные представления циклических кодов. Понятие АПМ и ее матричное представление. Понятие линейной последовательной машины (ЛПМ). Матричное описание ЛПМ. Каноническая и естественная нормальная форма ЛПМ. Подобные и минимальные ЛПМ. Понятие простой автономной ЛПМ. Формирование разрешенных комбинаций циклического кода с помощью АЛПМ. Образующая матрица АЛПМ.

Тема 9. ОБНАРУЖЕНИЕ И РАЗЛИЧЕНИЕ СИГНАЛОВ.

Критерий максимального правдоподобия. Постановка задачи обнаружения сигналов при наличии помех. Обнаружение по критерию максимального правдоподобия. Критерий максимума апостериорной вероятности. Обнаружение сигналов по критерию максимума апостериорной вероятности. Информационный критерий обнаружения. Обнаружение по критерию Неймана-Пирсона. Обнаружение сигналов по критерию минимального риска. Различение сигналов.

ТЕМА 10. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ.

Восстановление сигналов, достижимая точность, критерий Крамера-Рао. Общая формулировка задачи восстановления сигналов. Задача оценки параметров линейных моделей. Достижимая точность, неравенство Крамера-Рао. Оценки максимального правдоподобия, МНК и Байесовские оценки. Оценки, минимизирующие среднеквадратическую ошибку. Оценки максимального правдоподобия. Оптимальность оценок МНК и максимального правдоподобия. Байесовские оценки.

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Понятие информации и сигнала. Обобщенное спектральное представление детерминированных сигналов.	1	0,3
2	Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Соотношение между длительностью сигналов и шириной их спектров.	2	0,3
3	Модели случайных сигналов. Случайный процесс как модель сигнала. Спектральное представление случайных сигналов. Частотное представление стационарных случайных сигналов, дискретные спектры.	2	0,3
4	Спектральная плотность мощности и теорема Винера - Хинчина.	2	0,3
5	Теорема Винера-Хинчина. Свойства спектральной плотности.	2	0,3
6	Z-преобразование и Лапласа, восстановление сигнала и теорема Котельникова. Формулировка задачи дискретизации. Критерии качества восстановления непрерывного сигнала.	2	0,3
7	Квантование сигналов. Шумы квантования. Свойства z-преобразования. Преобразование Фурье и Лапласа.	2	0,3
8	Дифференциальная и условная энтропия. Меры неопределенности дискретных множеств. Вероятностное описание дискретных ансамблей и источников.	2	0,3
9	Количество информации при передаче сообщений. Количество информации при передаче отдельного элемента дискретного сообщения.	2	0,3
10	Модели дискретных каналов и скорость передачи сообщений.	2	0,3
11	Основные понятия и теорема Шеннона для канала без помех.	2	0,3
12	Теорема Шеннона для канала с помехами. Канал с помехами. Теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами. Помехоустойчивые коды.	2	0,3
13	Линейные коды. Корректирующая способность кода.	2	0,4

	Схема группового кода. Понятие корректирующей способности кода.		
14	Построение опознавателей ошибок. Определение проверочных равенств и уравнений кодирования.	2	0,4
15	Образующая матрица, построение матрицы-дополнения, матричные представления циклических кодов.	2	0,4
16	Критерий максимального правдоподобия. Постановка задачи обнаружения сигналов при наличии помех.	2	0,4
17	Обнаружение по критерию Неймана-Пирсона. Обнаружение сигналов по критерию минимального риска. Различение сигналов.	2	0,4
18	Восстановление сигналов, достижимая точность, критерий Крамера-Рао.	2	0,4
Итого:		34	6

4.4 Практические (семинарские) занятия

Практические занятия не предусмотрены рабочим учебным планом подготовки бакалавра.

4.5 Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Модели случайных сигналов.	1	0,2
2	Спектральная плотность мощности и теорема Винера - Хинчина.	1	0,2
3	Корреляционная функция сигнала. Спектральная плотность мощности. Свойства спектральной плотности.	1	0,2
4	Z-преобразование и Лапласа, восстановление сигнала и теорема Котельникова.	2	0,2
5	Теорема Котельникова. Квантование. Квантование сигналов. Шумы квантования.	1	0,2
6	Преобразование Фурье и Лапласа. Дискретный сигнал.	2	0,2
7	Получение z преобразования и его свойства.	2	0,2
8	Избыточность сообщений и Эпсилон-производительность источника непрерывных сообщений. Эпсилон-энтропия случайной величины. Избыточность сообщений.	2	0,2
9	Модели дискретных каналов и скорость передачи сообщений.	2	0,2
10	Модели дискретных каналов. Скорость передачи информации по дискретному каналу.	2	0,2
11	Скорость передачи по непрерывному гауссову каналу связи. Пропускная способность непрерывного гауссова канала связи. Согласование физических характеристик сигнала и канала.	1	0,2
12	Основные понятия и теорема Шеннона для канала без помех. Основная теорема Шеннона о кодировании для канала без помех.	1	0,2
13	Методы эффективного кодирования, коды Шеннона-Фано и Хаффмана.	1	0,2
14	Методы эффективного кодирования некоррелированной	1	0,2

	последовательности знаков, код Шеннона-Фано.		
15	Методы эффективного кодирования коррелированной последовательности знаков.	1	0,2
16	Математическое введение к линейным кодам.	1	0,2
17	Теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами.	1	0,2
18	Общие принципы построения помехоустойчивых кодов.	1	0,2
19	Общая схема построения группового кода.	1	0,2
20	Построение опознавателей ошибок. Определение проверочных равенств и уравнений кодирования.	1	0,2
21	Образующая матрица, построение матрицы-дополнения, матричные представления циклических кодов.	1	0,2
22	Формирование разрешенных комбинаций циклического кода с помощью АЛПМ. Образующая матрица АЛПМ.	1	0,3
23	Обнаружение сигналов по критерию максимума апостериорной вероятности.	1	0,3
24	Информационный критерий обнаружения. Обнаружение по критерию Неймана-Пирсона.	1	0,3
25	Обнаружение сигналов по критерию минимального риска. Различение сигналов.	1	0,3
26	Восстановление сигналов, достижимая точность, критерий Крамера-Рао.	1	0,3
27	Оценки, минимизирующие среднеквадратическую ошибку. Оценки максимального правдоподобия. Оптимальность оценок МНК и максимального правдоподобия. Байесовские оценки.	2	0,3
Итого:		34	6

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Понятие информации и сигнала. Обобщенное спектральное представление детерминированных сигналов.	Написание конспекта	5	13
2	Модели случайных сигналов. Случайный процесс как модель сигнала.	Написание конспекта	5	13
3	Z-преобразование и Лапласа, восстановление сигнала и теорема Котельникова.	Написание конспекта	5	13
4	Дифференциальная и условная энтропия. Меры неопределенности дискретных множеств. Вероятностное описание дискретных ансамблей и источников.	Написание конспекта	5	13
5	Модели дискретных каналов и скорость передачи сообщений.	Написание реферата	5	13
6	Основные понятия и теорема Шеннона для канала без помех.	Написание реферата	8	13
7	Теорема Шеннона для канала с помехами.	Написание реферата	9	13
8	Образующая матрица, построение матрицы-дополнения, матричные представления циклических кодов. Понятие АПМ и ее матричное представление.	Написание конспекта	10	13
9	Критерий максимального правдоподобия. Постановка задачи обнаружения сигналов при наличии помех.	Написание конспекта	12	14
10	Восстановление сигналов, достижимая точность, критерий Крамера-Рао.	Написание конспекта	12	14
Итого:			0	132

4.7. Курсовые работы/проекты.

Не предусмотрены рабочим учебным планом подготовки бакалавра.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети, или т.п.) при подготовке к лекциям, практическим занятиям.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины а) основная литература:

1) Котенко В.В., Теория информации : учебное пособие / Котенко В. В. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. - 239 с. - ISBN 978-5-9275-2370-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927523702.html>

2) Шкундин С.З., Теория информационных процессов и систем / Шкундин С.З., Берикашвили В.Ш. - М. : Горная книга, 2012. - 474 с. - ISBN 978-5-98672-285-6 - Текст :

электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986722856.html>

3) Андреев Р.Н., Теория электрической связи: курс лекций : Учебное пособие для вузов / Андреев Р.Н., Краснов Р.П., Чепелев М.Ю. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - 230 с. - ISBN 978-5-9912-0381-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203814.html>

4) Мамчев Г.В., Теория и практика наземного цифрового телевизионного вещания : Учебное пособие для вузов / Мамчев Г.В. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 340 с. - ISBN 978-5-9912-0258-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202589.html>

5) Золотарёв В.В., Многопороговые декодеры и оптимизационная теория кодирования / Под ред. академика РАН В.К. Левина. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 239 с. - ISBN 978-5-9912-0235-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202350.html>

б) дополнительная литература:

1) Дворкович В.П., Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика) / Дворкович В.П., Дворкович А.В. - М. : Техносфера, 2012. - 1008 с. - ISBN 978-5-94836-336-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363363.html>

2) Штарьков Ю.М., Универсальное кодирование. Теория и алгоритмы / Штарьков Ю.М. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 288 с. - ISBN 978-5-9221-1517-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115179.html>

3) Каганов В.И., Основы радиоэлектроники и связи : Учебное пособие для вузов / Каганов В.И., Битюков В.К. - 2 изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 542 с. - ISBN 978-5-9912-0252-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202527.html>

4) Шарков Ф.И., Теория и практика массовой информации как фундаментальное направление коммуникологии / Шарков Ф.И. - М. : Дашков и К, 2018. - 304 с. - ISBN 978-5-394-03065-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394030659.html>

в) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
 Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
 Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Теория информации и кодирования» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- для проведения лекционных занятий требуется аудитория на курс, оборудованная мультимедийным проектором с экраном;
- для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс, подключенный к Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по учебной дисциплине
Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

Теория информации и кодирования

(наименование учебной дисциплины)

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемо й компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля), практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	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-3.2 Способен учитывать основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессионально сй деятельности	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10.	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенций (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемы е разделы (темы) учебной дисциплины (модуля), практики	Наименование оценочного средства
1	ОПК-3	ОПК-3.2	Знать: виды источников информации для профессиональной деятельности; основные принципы эффективного общения; основные понятия теории вероятностей и математической статистики, комбинаторики, теории множеств; модели детерминированных сигналов; модели случайных сигналов; понятие об информации как меры снятия неопределенности; оценку информационности и помехоустойчивости источников сообщений и каналов связи; методы преобразование непрерывных сигналов в дискретные; меры неопределенности дискретных множеств; меры неопределенности непрерывных случайных величин; основы эффективного	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10.	Собеседование (устный или письменный опрос), контрольная работа.

			кодирования, теорию обнаружения и оценки параметров сигналов. Уметь: организовывать эффективный поиск необходимой информации; взаимодействовать с обучающимися и преподавателям в ходе обучения; получать спектральные преобразования сигналов; выполнять кодирование информации; получать оптимальное выделение сигналов из шумов и оценки сигналов; дискретизировать сигналы и получать их z-преобразования; определять количество информации в сообщениях; определять производительность источника дискретных сообщений; определять пропускную способность дискретного канала без помех и с помехами. Владеть: навыками использования различных источников, включая электронные; прие		
--	--	--	---	--	--

			мами эффективного общения; методами теории информации и кодирования; мето дами снятия неопределенности, оценкой информационност и и помехоустойчивос ти; методами теории информации и кодирования; нав ками практического применения методов теории информации и кодирования к разным математическим и физическим задачам.		
--	--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Теория информации и кодирования»

Перечень вопросов (для проведения собеседования (устный или письменный опрос))

1. Предмет и задачи курса «Теория информации и кодирования».
2. Информация, сообщение, сигнал. Классификация сигналов.
3. Структурная схема системы связи.
4. Дискретные источники сообщений и их характеристики.
5. Измерение количества информации в дискретном сообщении по Хартли и Колмогорову.
6. Мера количества информации в дискретном сообщении по Шеннону. Энтропия.
7. Свойства энтропии.
8. Условная энтропия и её свойства.
9. Взаимная информация и её свойства.
10. Применение теоретико-информационных понятий в криптографии.
11. Дискретные источники сообщений с памятью. Избыточность дискретного источника сообщений.
12. Производительность дискретного источника сообщений. Скорость передачи информации.
13. Пропускная способность дискретного канала.
14. Пропускная способность дискретного симметричного канала без памяти.
15. Задача согласования дискретного источника с дискретным каналом без шума.
16. Теорема Шеннона для канала без шума. Первый способ доказательства.
17. Множества высоковероятных типичных и маловероятных нетипичных сообщений дискретного источника.
18. Теорема Шеннона для канала без шума. Второй способ доказательства.
19. Префиксные коды.
20. Неравенство Крафта и теорема Макмиллана.
21. Теорема кодирования для источника.
22. Код Шеннона-Фано. Оптимальные коды.
23. Код Хаффмена.
24. Код Лемпеля-Зива.
25. Задача согласования дискретного источника с дискретным каналом с шумом.
26. Прямая теорема Шеннона для канала с шумом (первая часть).
27. Доказательство второй части прямой теоремы Шеннона для канала с шумом и обратной теоремы.
28. Непрерывные сообщения. Квантование и дискретизация.
29. АИМ - сигнал и его спектр.
30. Математическая модель дискретизированного сигнала и его спектр.
31. Теорема Котельникова.
32. Оценка погрешностей восстановления непрерывного сигнала по дискретизированному.
33. Оценка ошибок квантования.
34. Информация в непрерывных сообщениях.
35. Дифференциальная энтропия и её свойства.
36. Взаимная информация в непрерывных сообщениях.
37. Пропускная способность непрерывного канала. Формула Шеннона.
38. Зависимость пропускной способности непрерывного гауссовского канала от его полосы пропускания и вытекающее из неё следствие (предел Шеннона).
39. Теорема Шеннона для непрерывного канала с шумом.
40. Принципы построения помехоустойчивых кодов.
41. Основные параметры помехоустойчивых кодов.
42. Граничные соотношения между параметрами помехоустойчивых кодов.

43. Линейные блочные коды (общие сведения).
44. Способы задания линейных кодов.
45. Основные свойства линейных кодов.
46. Стандартное расположение группового кода.
47. Коды Хэмминга.
48. Циклические коды.
49. Матричное задание циклических кодов.
50. Способы кодирования циклических кодов и схемная реализация кодирующих устройств.
51. Способы декодирования циклических кодов с обнаружением ошибок и схемная реализация декодирующих устройств.
52. Способы декодирования циклических кодов с исправлением ошибок. Декодер Меггита.
53. Коды БЧХ.
54. Основные сведения о конечных полях.
55. Примитивные коды БЧХ.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный или письменный опрос)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
3	собеседование (устный или письменный опрос) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания к контрольным работам

1. Структурная схема дискретного канала связи и назначение ее элементов.
2. Квантовая мера информации дискретного события. Будет ли квантовая мера информации двух независимых источников событий равна сумме их мер? Мера Хартли и ее аддитивность.
3. Вероятностная мера Шеннона информации дискретного события. Энтропия сообщения как мера его неопределенности. Для какого распределения вероятностей состояний дискретного источника информации его энтропия максимальна?
4. Энтропия непрерывных сообщений, приведенная энтропия. Для какой плотности распределения вероятностей состояний непрерывного события максимальна энтропия этого сообщения:
 - а. для плотностей с заданной дисперсией;
 - б. для плотностей сосредоточенных на отрезке $[a, b]$
 - с. для распределений, сосредоточенных на $[0, +\infty]$ с фиксированным средним значением.

5. Энтропия объединения двух ансамблей сообщений, ее свойства.
6. Условная энтропия и ее свойства.
7. Характеристики информационного канала связи: скорость создания информации, скорость передачи информации, пропускная способность канала связи. Их вычисление для дискретного канала без помех.
8. Вычисление скорости передачи информации пропускной способности дискретного канала связи при наличии помех. Найти пропускную способность симметричного бинарного канала связи с вероятностью неправильной передачи равной Δ . При каком значении Δ пропускная способность канала равна нулю?
9. Теорема Котельникова. Вычисление пропускной способности непрерывного канала связи (формула Шеннона).
10. Понятие кода. Равномерные и неравномерные коды, префиксные коды, блочные коды, бинарные коды, блочное кодирование, кодовая комбинация, ее вес и значность, значность равномерного кода, основание кода, кодовое дерево, расстояние Хемминга, кодовое расстояние.
11. Теорема Шеннона для канала без помех. Эффективное кодирование (сжатие информации). Методы эффективного кодирования: Шеннона –Фано и Хаффмена.
12. Теорема Шеннона для канала с помехами. Понятие о помехоустойчивых (корректирующих) кодах, вектор ошибки. Каким должен быть равномерный код, чтобы он обнаруживал и исправлял (только обнаруживал) все ошибки кратности $\leq q$?
13. Построение систематических (n, m) кодов с заданным кодовым расстоянием d : 1) Определение подходящего n при заданных m и d ; 2) построение производящей матрицы и кода; 3) кодовая таблица; 4) построение проверочной (исправляющей матрицы); 5) синдром ошибки для полученной кодовой комбинации. Три метода декодирования для систематических кодов: общий, проверка на четность, с помощью синдрома ошибки.
14. Построить систематический $(n, 3)$ код исправляющий одиночные ошибки. Опишите методы декодирования, приведите примеры.
15. Совершенные коды Хемминга: построение, декодирование, примеры.
16. Бинарные циклические (n, m) коды, исправляющие все одиночные ошибки: 1) выбор n при фиксированном m из оценки Плоткина; 2) выбор производящего многочлена (как по нему строятся производящая и проверочные матрицы)?; 3) алгоритм кодирования; 4) алгоритмы декодирования. Какие особенности циклического кода? Как реализуется циклический сдвиг?
17. Арифметические AN коды: построение и декодирование.
18. Самодополняющиеся арифметические $AN+b$ коды: построение и декодирование.
19. Каким должно быть A и число кодируемых символов m , чтобы бинарный арифметический AN код исправлял все одиночные ошибки?
20. Докажите, что если арифметическое кодовое расстояние AN кода $\geq 2q+1$, то он обнаруживает и исправляет все ошибки арифметической кратности $\leq q$.
21. В классе 30 человек. За контрольную работу по информатике получено 15 пятерок, 6 четверок, 8 троек и 1 двойка. Какое количество информации несет сообщение о том, что Андреев получил пятерку?
22. В непрозрачном мешочке хранятся 10 белых, 20 красных, 30 синих и 40 зеленых шариков. Какое количество информации будет содержать зрительное сообщение о цвете вынутого шарика?
23. Построить код Шеннона-Фано и вычислить его эффективность для источника с вероятностями букв $1/4; 1/4; 1/8; 1/8; 1/16; 1/16; 1/16; 1/16$.
24. Построить блочный код Шеннона-Фано с блоками длиной 3 и вычислить его эффективность для однородного марковского источника с матрицей переходных вероятностей $p_{ij} = (u_j | u_i) = \begin{pmatrix} 1/3 & 2/3 \\ 3/4 & 1/4 \end{pmatrix}$.

25. Декодировать полученное сообщение 11011101. При кодировании использовался (7, 4) код Хэмминга с проверкой четности.

26. В процессе преобразования растрового графического изображения количество цветов в палитре уменьшилось с 16 777 216 до 256. Во сколько раз при этом уменьшился информационный объем изображения?

27. Два текста содержат одинаковое количество символов. Первый текст записан на русском языке, а второй на языке племени нагури, алфавит которого состоит из 16 символов. Чей текст несет большее количество информации?

28. Объем сообщения, содержащего 2048 символов, составил $1/512$ часть Мбайта. Определить мощность алфавита.

29. После изменения свойств Рабочего стола монитор приобрёл разрешение 1024*768 точек и получил возможность отображать 65 536 цветов. Какой объем видеопамати необходим для текущего изображения Рабочего стола?

30. Музыкальная запись выполнена в формате CDDA (частота дискретизации 44100 Гц, 16 бит, стерео) и имеет продолжительность 19 мин сек. Сколько секунд займет передача этой записи по каналу с пропускной способностью 16000 байт/сек?

31. Рассчитать время звучания моноаудиофайла, если при 16-битном кодировании и частоте дискретизации 32кГц его объем равен 6300 Кбайт.

32. Для кодирования нотной записи используется 7 значков-нот. Каждая нота кодируется одними тем же минимально возможным количеством бит. Чему равен информационный объем сообщения, состоящего из 180 нот?

33. Сообщение занимает 3 страницы по 25 строк. В каждой строке записано по 60 символов. Сколько символов в использованном алфавите, если все сообщение содержит 1125 байтов?

34. Какое количество информации несет сообщение: «Встреча назначена на сентябрь».

35. В коробке лежат 7 цветных карандашей. Какое количество информации содержит сообщение, что из коробки достали красный карандаш?

36. В школьной библиотеке 16 стеллажей с книгами. На каждом стеллаже 8 полок. Библиотекарь сообщил Пете, что нужная ему книга находится на пятом стеллаже на третьей сверху полке. Какое количество информации библиотекарь передал Пете?

37. На диске объемом 100 Мбайт подготовлена к выдаче на экран дисплея информация: 24 строчки по 80 символов, эта информация заполняет экран целиком. Какую часть диска она занимает?

38. Проводят две лотереи: «4 из 32» и «5 из 64» Сообщение о результатах какой из лотерей несет больше информации?

39. Книга, набранная с помощью компьютера, содержит 150 страниц; на каждой странице — 40 строк, в каждой строке — 60 символов. Каков объем информации в книге?

40. При игре в кости используется кубик с шестью гранями. Сколько бит информации получает игрок при каждом бросании кубика?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Индивидуальные задания

1. Понятия множества. Операции над множествами, их свойства.
2. Понятие вероятности и меры.
3. Что называется событием?
4. Какие события называются противоположными и достоверными?
5. Какие события составляют полную группу?
6. Какие события называются элементарными?
7. Сформулируйте классическое определение вероятности.
8. Что называется перестановками? Как они определяются?
9. Что называется сочетаниями? Как вычисляются сочетания?
10. Что называется размещениями? Как вычисляются размещения?
11. Что называется условной вероятностью?
12. Сформулируйте теорему умножения вероятностей.
13. Сформулируйте теорему сложения вероятностей.
14. Сформулируйте формулу Бернулли, когда она используется?
15. Что такое детерминированный сигнал.
16. Что такое случайный сигнал.
17. Дать определение энтропии.
18. Запишите формулу Шеннона.
19. Запишите формулу Хартли.
20. Перечислите основные свойства энтропии.
21. Что является единицей измерения энтропии?
22. В каких случаях энтропия равна нулю?
23. При каких условиях энтропия принимает максимальное значение?
24. В чем состоит правило сложения энтропий для независимых источников?
25. Как определяется количество информации непрерывных сообщений?
26. Запишите формулу избыточности.
27. Дать определение условной энтропии.
28. Сформулировать закон аддитивности энтропии в общем случае.
29. Какие формулы используются для расчета условной энтропии?
30. Какие формулы используются для расчета взаимной информации?
31. Как определяется полная средняя взаимная информация?
32. Что понимают под дискретными системами передачи информации?
33. Что понимают под непрерывными системами передачи информации?
34. Как определяется условная энтропия в непрерывной системе передачи информации?
35. Что называется технической скоростью?
36. Что называется информационной скоростью?
37. Как определяется информационная скорость для равновероятных сообщений?
38. Коды Хэмминга.

39. Циклические коды.

40. Матричное задание циклических кодов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «индивидуальное задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Индивидуальное задание представлено на высоком уровне (студент полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Индивидуальное задание представлено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности в расчётах и т.п.)
3	Индивидуальное задание представлено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Индивидуальное задание представлено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)
Теоретические вопросы**

1. Сформулируйте 1-ю теорему Шеннона.
2. Сформулируйте 2-ю теорему Шеннона.
3. Что понимают под кодированием сообщения?
4. Приведите примеры простейших кодовых сообщений.
5. Какие коды называются равномерными?
6. Что называется двоичным кодом?
7. Как можно закодировать четыре сообщения a, b, c, d , используя только два сигнала, 0 и 1?
8. Как строится код Шенно-Фано?
9. Как определяется число элементарных сигналов, приходящихся на одну букву сообщения?
10. Сформулировать основную теорему о кодировании.
11. Что называется декодированием сообщения?
12. Что называется блочным кодированием?
13. Представьте пример реализации блочного кодирования при построении оптимального неравномерного кода.
14. Назначение и цели эффективного кодирования.
15. Поясните за счет чего, обеспечивается сжатие информации при применении эффективного кодирования.
16. Чем определяется минимальная длина кодовой комбинации при применении эффективного кодирования?
17. Какие проблемы возникают при разделении неравномерных кодовых комбинаций?
18. Объяснить принцип построения кода Хаффмана.
19. Какой код является самым выгодным?
20. За счет чего при эффективном кодировании уменьшается средняя длина кодовой комбинации?

21. До какого предела может уменьшиться длина кодовой комбинации при эффективном кодировании?

22. При каком распределении букв первичного алфавита оптимальный неравномерный код оказывается самым эффективным?

23. Какие коды называются помехоустойчивыми?

24. Что называется избыточностью?

25. Как образуются корректирующие коды?

26. Объяснить методику построения кода Хэмминга.

27. Назовите основные параметры кода Хэмминга?

28. Как определить общее число элементов кодовых комбинаций кодов Хэмминга?

29. Как определить число проверочных и информационных элементов кода Хэмминга?

30. Как выбираются номера проверочных позиций кода Хэмминга?

31. По какому закону рассчитывают номера контрольных символов?

32. Объяснить правило четности.

33. Как происходит переход из двоичной системы счисления в десятичную?

34. Объяснить особенности кода Хэмминга.

35. Что такое детерминированный аналоговый сигнал?

36. Что такое случайный аналоговый сигнал?

37. Свойства преобразования Фурье и Лапласа.

38. Дать определение энтропии.

39. Запишите формулу Шеннона.

40. Запишите формулу Хартли.

41. Перечислите основные свойства энтропии.

42. Применение теоретико-информационных понятий в криптографии.

43. Дискретные источники сообщений с памятью. Избыточность дискретного источника сообщений.

44. Производительность дискретного источника сообщений. Скорость передачи информации.

45. Пропускная способность дискретного канала.

46. Пропускная способность дискретного симметричного канала без памяти.

47. Задача согласования дискретного источника с дискретным каналом без шума.

48. Теорема Шеннона для канала без шума. Первый способ доказательства.

49. Множества высоковероятных типичных и маловероятных нетипичных сообщений дискретного источника.

50. Теорема Шеннона для канала без шума. Второй способ доказательства.

51. Префиксные коды.

52. Неравенство Крафта и теорема Макмиллана.

53. Теорема кодирования для источника.

54. Код Шеннона-Фано. Оптимальные коды.

55. Код Хаффмена.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет с оценкой»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут; – продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)