МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра компьютерных сетей

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ИВТ
_____ Д.Ю. Чалый
«18»____мая____2020 г.

Рабочая программа дисциплины
«Теория информации и кодирование»

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
«Прикладная математика и информатика»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 16 апреля 2020 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК
факультета ИВТ
протокол № 7 от 17 мая 2020 г.

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Теория информации и кодирование» являются освоение теоретических основ современной информатики и основных алгоритмов, используемых при защите информации от помех, которые могут возникнуть при передаче информации по каналам связи.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Теория информации и кодирование» относится к вариативной части (дисциплина по выбору)ОП бакалавриата.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны обладать знаниями по математике и информатике в объеме школьной программы, проявлять настойчивость, целеустремленность и инициативу в процессе обучения. Для программной реализации рассмотренных алгоритмов студенты должны иметь понятие об одном из языков программирования

Полученные в рамках дисциплины знания необходимы для развития алгоритмического мышления, развития навыков решения сложных задач.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	**Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)**	**Перечень планируемых результатов обучения**
Профессиональные компетенции		
ПК-2 Способен к разработке и применению алгоритмов, моделей данных в профессиональной области	ПК – 2.3 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Знать: – определение энтропии и информации; – схему построение кодера и декодера циклических кодов, БЧХ, линейных блоковых кодов. Уметь: – кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов, БЧХ, кодов Хэмминга; Владеть навыками: – построение полей Галуа

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач.ед., 108акад.час.

№ п/п	**Темы (разделы) дисциплины, их содержание**	**Семестр**	**Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)**	**Формы текущего контроля успеваемости** **Форма промежуточной аттестации (по семестрам)**

			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1.	Введение. Линейные блоковые коды.	6	3	4				6	задания для самостоятельной работы
2.	Поля Галуа.	6	3	6				8	задания для самостоятельной работы
3.	Циклические коды.	6	3	4		1		8	задания для самостоятельной работы Контрольная работа 1
4.	Коды БЧХ	6	2	10		2		11	задания для самостоятельной работы
5.	Кода, основанные на спектральных методах	6	3	4					
6.	Энтропия и информация	6	4	8		2		11,7	задания для самостоятельной работы Контрольная работа 2
	Всего за 6 семестр		**18**	**36**		**5**		**48,7**	**Зачет Курсовая работа**

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. **Линейные блоковые коды.**

Понятие информации. Дискретный канал связи. История кодирования контролирующего ошибки. Основные понятия. Расстояние Хэмминга. Примеры

Определение линейных блоковых кодов. Матричное описание линейных блоковых кодов. Стандартное расположение. Коды Хэмминга. Простые преобразования линейного кода. Коды Рида-Маллера.

Раздел 2. Поля Галуа.

Кольцо целых чисел. Конечные поля основанные на кольце целых чисел. Кольца многочленов. Конечные поля основанные на кольце многочленов. Примитивные элементы. Структура конечного поля.

Раздел 3. Циклические коды.

Определение циклических кодов. Код с точки зрения расширения поля. Полиномиальное описание циклических кодов. Минимальные многочлены. Матричное описание циклических кодов. Коды Хэмминга, как циклические коды. Циклические кода исправляющие две ошибки. Циклические кода исправляющие пакеты ошибок.

Раздел 4. Коды БЧХ

Определение кодов БЧХ. Декодер Питерсена-Горенстейна-Цирлера. Коды Рида-Соломона. Быстрое декодирование кодов БЧХ. Алгоритм Берлекэмпа-Месси. Быстрое декодирование. Алгоритм Форни. Декодирование двоичных кодов БЧХ. Декодирование с помощью алгоритма Евклида.

Раздел 5. Коды, основанные на спектральных методах

Основные определения. Ограничения сопряженности. Спектральное описание циклических кодов. Расширенные коды Рида-Соломона. Расширенные коды БЧХ

Раздел 6. Энтропия и информация

Определение энтропии. Энтропия сложных событий. Условная энтропия. Понятие об информации. Приложение теории информации к вопросу о передачи сообщений. Основная теорема о передаче информации по каналу без помех. Основная теорема о передаче информации по каналу с помехами. Обратная теорема о передаче информации по каналу с помехами

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

– для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации, для разработки документов, презентаций, для работы с электронными таблицами -программы OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc 021-10232, LibreOffice (свободное), издательская система LaTeX;

- компиляторы с высокоуровневых языков программирования;

– для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ– Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная:

1. Чечёта, С. И., Введение в дискретную теорию информации и кодирования : учеб. пособие для вузов / С. И. Чечёта, М., Изд-во МЦНМО, 2011, 223с

2. Кудряшов, Б. Д., Теория информации : учеб. пособие для вузов / Б. Д. Кудряшов, СПб., Питер, 2009, 314с

б) дополнительная:

1. Тимофеев, Е. А., Защита информации в распределенных сетях : учеб. пособие для вузов / Е. А. Тимофеев, Ярославль, ЯрГУ, 2001, 60с

2. Морелос-Сарагоса, Р., Искусство помехоустойчивого кодирования : методы, алгоритмы, применение : учеб. пособие для вузов / Р. Морелос-Сарагоса ; пер. с англ. В. Б. Афанасьева, М., Техносфера, 2006, 319с

3. Вишневский, В. М., Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G / В. Вишневский, С. Портной, И. Шахнович, М., Техносфера, 2010, 470с

4. Теория кодирования : метод. указания / сост. М. В. Краснов ; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2006, 47с

5. Теория кодирования [Электронный ресурс] : метод. указания / сост. М. В. Краснов ; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2006, 47с url http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20060401.pdf

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Соловьева Ф.И. Введение в теорию кодирования: Учебное пособие / Новосибирский государственный университет. - Новосибирск, 2010. - 124 с. (см. ресурс http://window.edu.ru/resource/094/75094/files/codingtheory-2010.pdf)

2. Зверева Е.Н., Лебедько Е.Г. Сборник примеров и задач по основам теории информации и кодирования сообщений. - СПб.: НИУ ИТМО, 2014. - 76 с. (см. ресурс http://window.edu.ru/resource/497/80497/files/itmo1576.pdf)

3. Электронно-библиотечная система «Юрайт»(https://urait.ru/).

4. Электронно-библиотечная система «Лань»(https://e.lanbook.com/).

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- специальные помещения:

-учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);

- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,

- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

-помещения для самостоятельной работы;

-учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ);

-помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров)– списочному составу группы обучающихся.

- фонд библиотеки.
- компьютерная техника.

Автор(ы) :

Доцент кафедры компьютерных сетей, к.ф.-м.н. М.В.Краснов

Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Теория информации и кодирование»
Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

Формировние компетенции ПК-2 выполняется всеми контрольными и самостоятельными работами

Задания для самостоятельной работы

Пример заданий для самостоятельной работы к разделу 1

Задания	Ответы
1.Дан код А с кодовыми словами (10101, 10010, 01110, 11111). Найдите минимальное расстояние Хэмминга d^* для кода А.	$d^*=2$
2.Дано: порождающая матрица двоичного линейного блокового кода G = $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ Найти a) Проверочная матрица двоичного линейного блокового кода b) Закодировать вектор (011)	a) H = $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ b) (01110)
3. Дано порождающая матрица двоичного линейного блокового кода G = $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ a) найдите стандартное расположение b)предположим, что был принят вектор (10010). Найдите кодовое слово, найти информационный вектор	a) Покажем один из вариантов ответа, кодовые слова которые записываем после черты могут располагаться на других местах стандартного расположения 00000 10111 01101 11010 00001 10110 01100 11011 00010 10101 01111 11000 00100 10011 01001 11110 01000 11111 00101 10010 10000 00111 11101 01010 00011 10100 01110 11001 00110 10001 01011 11100 b) (11010) и (11)
4. Построить код Хэмминга для $GF(2)$, m=3 (найти проверочную и порождающую матрицу кода)	В качестве ответа получим указанный код или код эквивалентный ему.

	$H = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ $G = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$
5. Построить код Хэмминга для $GF(3)$ и m=2 (найти проверочную и порождающую матрицу кода)	В качестве ответа получим указанный код или код эквивалентный ему. $H = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ и $G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

Критерии оценивания

Номер задачи	Критерии	Шкала оценивания
1	*Знать*: схему построение кодера линейных блоковых кодов. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов Хэмминга.	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи.
2	*Знать*: схему построение кодера линейных блоковых кодов. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов Хэмминга.	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент решил только одну подзадачу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
3	*Знать*: схему построение кодера линейных блоковых кодов. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов Хэмминга.	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент решил только одну подзадачу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
4	*Знать*: схему построение кодера линейных блоковых кодов. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов Хэмминга.	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент нашел только одну матрицу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
5	*Знать*: схему построение кодера линейных блоковых кодов. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов Хэмминга.	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент нашел только одну матрицу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи

Набранное количество баллов соответствует оценке за выполнение работы:
- менее 5 баллов — оценка «неудовлетворительно»;

- от 5 до 6 баллов — оценка «удовлетворительно», пороговый уровень формирования компетенции;

- от 7 до 8 баллов — оценка «хорошо», продвинутый уровень формирования компетенции;
- от 9 до10 баллов — оценка «отлично», высокий уровень формирования компетенции.

Пример заданий для самостоятельной работы к разделу 2

Задания	Ответы
1.Применяя расширенный алгоритм Евклида найти: a) $d = НОД(a,b)$, где a=342; b=612 b) $d = НОД(a,b) = ax + by$, где a=342; b=612	a) d=18 b) 18=342*9+612*(-5)
2.Пусть над $GF(2)$ $p(x) = x^3 + x + 1$ и $s(x) = x^4 + x^3 + x + 1$ Применяя расширенный алгоритм Евклида найти: a) $d = НОД(p(x), s(x))$, b) $d = НОД(p(x), s(x)) = a(x)p(x) + b(x)s(x)$,	a) d=1 b) $d = (x^3 + x + 1)*x^2 + (x^4 + x^3 + x + 1)*(x + 1)$

3. Построить поле Галуа над $GF(2)$ используя многочлен $p(x) = x^3 + x + 1$	z	□	$z^2 + z + 1$	□ 5
	z^2	□ 2	$z^2 + 1$	□ 6
	$z + 1$	□ 3	1	□ 7
	$z^2 + z$	□ 4	0	0
4.Построить поле Галуа над $GF(3)$ используя многочлен $p(x) = x^2 + 2x + 2$	0	0	$z + 2$	□ 7
	1	□ 8	$2z$	□ 5
	2	□ 4	$2z + 1$	□ 3
	z	□	$2z + 2$	□ 6
	$z + 1$	□ 2		

Критерии оценивания

Номер задачи	Критерии	Шкала оценивания
1	*Владеть навыками*: построение полей Галуа	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент решил только одну подзадачу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
2	*Владеть навыками*: построение полей Галуа	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент решил только одну подзадачу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
3	*Владеть навыками*: построение полей Галуа	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
4	*Владеть навыками*: построение полей Галуа	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи

Набранное количество баллов соответствует оценке за выполнение работы:
- менее 5 баллов — оценка «неудовлетворительно»;

- от 5 до 6 баллов — оценка «удовлетворительно», пороговый уровень формирования компетенции;
- 7 баллов — оценка «хорошо», продвинутый уровень формирования компетенции;
- 8 баллов — оценка «отлично», высокий уровень формирования компетенции.

Пример заданий для самостоятельной работы к разделу 3

Задания	Ответы		
1.Найти минимальный многочлен для каждого элемента поля $GF(16)$, построенного с помощью многочлена $p(x) = x^4 + x + 1$	Представления поля $GF(16)$		
	В виде степени	В виде многочлена	Минимальные многочлены
	0	0	
	$\alpha^0 = \alpha^{15}$	1	$x+1$
	α	z	x^4+x+1
	α^2	z^2	x^4+x+1
	α^3	z^3	$x^4+x^3+x^2+x+1$
	α^4	$z+1$	x^4+x+1
	α^5	z^2+z	x^2+x+1
	α^6	z^3+z^2	$x^4+x^3+x^2+x+1$
	α^7	z^3+z+1	x^4+x^3+1
	α^8	z^2+1	x^4+x+1
	α^9	z^3+z	$x^4+x^3+x^2+x+1$
	α^{10}	z^2+z+1	x^2+x+1
	α^{11}	z^3+z^2+z	x^4+x^3+1
	α^{12}	z^3+z^2+z+1	$x^4+x^3+x^2+x+1$
	α^{13}	z^3+z^2+1	x^4+x^3+1
	α^{14}	z^3+1	x^4+x^3+1
2.Найти минимальный многочлен для каждого элемента поля $GF(9)$, построенного с помощью многочлена $p(x) = x^2 + 2x + 2$	В виде степени	В виде многочлена	Минимальные многочлены
	0	0	
	$\alpha^0 = \alpha^8$	1	$x+2$
	α	z	x^2+2x+2
	α^2	$z+1$	x^2+1
	α^3	$2z+1$	x^2+2x+2
	α^4	2	$x+1$
	α^5	$2z$	x^2+x+2
	α^6	$2z+2$	x^2+1
	α^7	$z+2$	x^2+x+2

Критерии оценивания

Номер задачи	Критерии	Шкала оценивания
1	*Знать*: схему построение кодера и декодера циклических кодов *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу

		1 балл – студент только записал элементы поля в виде степени 2 балла – студент правильно определил, какие элементы большого поля являются корнями минимального многочлена 3 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
2	*Знать*: схему построение кодера и декодера циклических кодов *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент только записал элементы поля в виде степени 2 балла – студент правильно определил, какие элементы большого поля являются корнями минимального многочлена 3 балла – студент полностью разобрался в решении задачи

Набранное количество баллов соответствует оценке за выполнение работы:
- менее 3 баллов — оценка «неудовлетворительно»;
- от 3 до 4 баллов — оценка «удовлетворительно», пороговый уровень формирования компетенции;
- 5 баллов — оценка «хорошо», продвинутый уровень формирования компетенции;
- 6 баллов — оценка «отлично», высокий уровень формирования компетенции.

Пример заданий для самостоятельной работы к разделу 4

Задания	Ответы
1.Найти порождающий многочлен $g(x)$ для исправляющего t ошибок двоичного БЧХ кода длины $n = 15$. Использовать для построения примитивный элемент α, $j_0 = 1$. Поле Галуа $GF(16)$ построен с помощью многочлена $p(x) = x^4 + x + 1$ a) t=2 b) t=3	a) $g(x) = x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + 1$ b) $g(x) = x^{10} + x^8 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$
2.Найти порождающий многочлен $g(x)$ для исправляющего t ошибок двоичного БЧХ кода длины $n = 8$. Использовать для построения примитивный элемент α, $j_0 = 1$. Поле Галуа $GF(9)$ построен с помощью многочлена $p(x) = x^2 + 2x + 2$ a) t=1 b) t=2	a) $g(x) = x^4 + 2x^3 + 2x + 2$ b) $g(x) = x^5 + 2x^3 + 2x^2 + x + 2$
3.Найти порождающий многочлен $g(x)$ для исправляющего t=2 ошибок кода Рида-Соломона длины $n = 15$. Использовать для построения примитивный элемент	$g(x) = x^4 + \alpha^{13}x^3 + \alpha^6 x^2 + \alpha^3 x + \alpha^{10}$

, $j_0 = 1$. Поле Галуа $GF(16)$ построен с помощью многочлена $p(x) = x^4 + x + 1$	
4. . Найти кодовое слово $c(x)$. Известно: код БЧХ может исправлять тройные ошибки, поле $GF(2) \subset GF(2^4)$, $j_0 = 1$. Поле построено с помощью многочлена $p(x) = x^4 + x + 1$. Известно, что пришел многочлен $v(x) = x^7 + x^2$	$c(x) = 0$
5. Найти кодовое слово $c(x)$. Известно: код БЧХ может исправлять двойные ошибки, поле $GF(3) \subset GF(3^2)$, $j_0 = 1$. Поле построено с помощью многочлена $p(x) = x^2 + 2x + 2$ Известно, что пришел многочлен $v(x) = x^6 + 2x^5 + 2x^3 + x^2 + 2x$	$c(x) = x^6 + 2x^4 + 2x^3 + x^2 + 2x$

Критерии оценивания

Номер задачи	Критерии	Шкала оценивания
1	*Знать*: схему построение кодера и декодера кодов БЧХ. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов БЧХ	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент решил только одну подзадачу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
2	*Знать*: схему построение кодера и декодера кодов БЧХ. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов БЧХ	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент решил только одну подзадачу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
3	*Знать*: схему построение кодера и декодера кодов БЧХ. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов БЧХ	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
4	*Знать*: схему построение кодера и декодера кодов БЧХ. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов БЧХ	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент правильно нашел позиции ошибок 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
5	*Знать*: схему построение кодера и декодера кодов БЧХ. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов БЧХ	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент правильно нашел позиции ошибок 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи

Набранное количество баллов соответствует оценке за выполнение работы:
- менее 5 баллов — оценка «неудовлетворительно»;
- от 5 до 6 баллов — оценка «удовлетворительно», пороговый уровень формирования компетенции;

- от 7 до 8 баллов — оценка «хорошо», продвинутый уровень формирования компетенции;
- от 9 до10 баллов — оценка «отлично», высокий уровень формирования компетенции

Пример заданий для самостоятельной работы к разделу 6

Задания	Ответы
1.Имеются две урны, содержащие по 20 шаров — 10 белых, 5 черных и 5 красных в первой и 8 белых, 8 черных и 4 красных во второй. Из каждой урны вытаскивают по одному шару. Исход какого из этих двух опытов следует считать более неопределенным?	Опыт α_1 извлечение шара из первой урны Опыт α_2 извлечение шара из второй урны $H(\alpha_1) = 1{,}5$ *бита* и $H(\alpha_2) = 1{,}52$ *бита* Исход второго опыта является более неопределенным, чем исход первого.
2.Известно, что в городе А вероятность того, что 15 июня будет идти дождь, равна 0,4, а вероятность того, что в указанный день дождя не будет, равна 0,6. Известно, что в городе А вероятность того, что 15 ноября будет идти дождь равна 0,65, вероятность того, что будет идти снег, равна 0,15, а и вероятность того, что вовсе не будет осадков, равна 0,2. В какой день погода более неопределенна если a)15 ноября считать дождь и снег как одно событие b) 15 ноября считать дождь и снег как разные события	Опыт α_1 погода 15 июня Опыт α_2 погода 15 ноября a) 15 ноября считать дождь и снег как одно событие, следовательно вероятность осадков равна 0,8 $H(\alpha_1) = 0{,}97$ *бита* и $H(\alpha_2) = 0{,}72$ *бита* Исход первого опыта является более неопределенным, чем исход второго. b) $H(\alpha_1) = 0{,}97$ *бита* и $H(\alpha_2) = 1{,}28$ *бита* Исход второго опыта является более неопределенным, чем исход первого.
3. Пусть опыт α состоит в извлечении одного шара из урны, содержащей 5 черных и 10 белых шаров, опыт α_1 — в предварительном извлечении из той же урны (без возвращения обратно) одного шара. Чему равна энтропия опыта α и информация об этом опыте, содержащаяся в опыте α_1	$H(\alpha) = -\frac{1}{3}\log\frac{1}{3} - \frac{2}{3}\log\frac{2}{3} = 0{,}92$ *бита* $I(\alpha_1, \alpha) = -\frac{1}{3}\log\frac{1}{3} - \frac{2}{3}\log\frac{2}{3} - \left(\frac{1}{3}\left(\frac{2}{7}\log\frac{2}{7} - \frac{5}{7}\log\frac{5}{7}\right) + \frac{2}{3}\left(\frac{5}{14}\log\frac{5}{14} - \frac{9}{14}\log\frac{9}{14}\right)\right) = 0{,}004$ *бита*

Критерии оценивания

Номер задачи	Критерии	Шкала оценивания
1	*Знать*: определение энтропии и информации.	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент допустил вычислительную ошибку. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
2	*Знать*: определение энтропии и информации.	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент решил только одну подзадачу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
3	*Знать*: определение энтропии и информации.	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу

		1 балл – студент решил только одну подзадачу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи

Набранное количество баллов соответствует оценке за выполнение работы:
- менее 3 баллов — оценка «неудовлетворительно»;
- от 3 до 4 баллов — оценка «удовлетворительно», пороговый уровень формирования компетенции;
- 5 баллов — оценка «хорошо», продвинутый уровень формирования компетенции;
- 6 баллов — оценка «отлично», высокий уровень формирования компетенции

Типовой вариант контрольной работы

Контрольная работа 1

Задания	Ответы
1.Построить код Хэмминга над полем $GF(2)$ с параметром $m = 4$. (найти проверочную и порождающую матрицу кода)	В качестве ответа получим указанный код или код эквивалентный ему. $H = \begin{pmatrix} 1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&1&0&0&0 \\ 1&1&1&1&0&0&0&1&1&1&0&0&1&0 \\ 1&1&0&0&1&1&0&1&1&0&1&0&0&1&0 \\ 1&0&1&0&1&0&1&1&0&1&1&0&0&0&1 \end{pmatrix}$ $G = \begin{pmatrix} 1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1 \\ 0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&0 \\ 0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&1 \\ 0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0 \\ 0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&1&0&1&1 \\ 0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0 \\ 0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&1 \\ 0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&1&1&1&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&1&1&0&1 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&1&1&0 \end{pmatrix}$
2.Построить код Хэмминга для $GF(3)$ и m=3 (найти проверочную и порождающую матрицу кода)	В качестве ответа получим указанный код или код эквивалентный ему. $H = \begin{pmatrix} 1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&1&0&0 \\ 2&2&2&1&1&1&0&0&1&1&0&1&0 \\ 2&1&0&2&1&0&2&1&2&1&0&0&1 \end{pmatrix}$

	$G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 2 & 2 \end{pmatrix}$
3 Дано порождающая матрица двоичного линейного блокового кода $G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ найдите стандартное расположение	000 101 011 110 001 100 010 111
4.Применяя расширенный алгоритм Евклида найти: a) $d = НОД(a,b)$, где a=512; b=724 b) $d = НОД(a,b) = ax + by$, где a=512; b=724	a) d=4 b) $4 = НОД(512,724) = 512 * (-41) + 724 * 29$
5.Найти минимальный многочлен для каждого элемента поля $GF(9)$, построенного с помощью многочлена $p(x) = x^2 + x + 2$	

В виде степени	В виде многочлена	Минимальные многочлены
0	0	
$\alpha^0 = \alpha^8$	1	$x + 2$
α	z	$x^2 + x + 2$
α^2	$2z + 1$	$x^2 + 1$
α^3	$2z + 2$	$x^2 + x + 2$
α^4	2	$x + 1$
α^5	$2z$	$x^2 + 2x + 2$
α^6	$z + 2$	$x^2 + 1$
α^7	$z + 1$	$x^2 + 2x + 2$

Критерии оценивания

Номер задачи	Критерии	Шкала оценивания
1	*Знать*: схему построение кодера линейных блоковых кодов; схему построение кодера и декодера циклических кодов *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов Хэмминга; кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов *Владеть навыками*: построение полей Галуа	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент нашел только одну матрицу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
2	*Знать*: схему построение кодера линейных блоковых кодов; схему построение кодера и декодера циклических кодов *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов Хэмминга; кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов *Владеть навыками*: построение полей Галуа	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент нашел только одну матрицу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи

3	*Знать*: схему построение кодера линейных блоковых кодов; схему построение кодера и декодера циклических кодов *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов Хэмминга; кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов *Владеть навыками*: построение полей Галуа	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
4	*Знать*: схему построение кодера линейных блоковых кодов; схему построение кодера и декодера циклических кодов *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов Хэмминга; кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов *Владеть навыками*: построение полей Галуа	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент решил только одну подзадачу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
5	*Знать*: схему построение кодера линейных блоковых кодов; схему построение кодера и декодера циклических кодов *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов Хэмминга; кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов *Владеть навыками:* построение полей Галуа	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент только записал элементы поля в виде степени 2 балла – студент правильно определил, какие элементы большого поля являются корнями минимального многочлена 3 балла – студент полностью разобрался в решении задачи

Набранное количество баллов соответствует оценке за выполнение работы:
- менее 5 баллов — оценка «неудовлетворительно»;
- от 5 до 6 баллов — оценка «удовлетворительно», пороговый уровень формирования компетенции;
- от 7 до 9 баллов — оценка «хорошо», продвинутый уровень формирования компетенции;
- от 10 до11 баллов — оценка «отлично», высокий уровень формирования компетенции

Контрольная работа 2

Задания	Ответы
1.Найти порождающий многочлен $g(x)$ для исправляющего t ошибок двоичного БЧХ кода длины $n = 15$. Использовать для построе-ния примитивный элемент α, $j_0 = 1$. Поле Галуа $GF(16)$ построен с помощью многочлена $p(x) = x^4 + x + 1$ из поля $GF(2)$ a) t=4 b) t=6	a) $g(x) = x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 +$ $+ x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$ b) $g(x) = x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 +$ $+ x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$
2. Найти порождающий многочлен $g(x)$ для исправляющего 1 ошибку двоичного БЧХ кода длины $n = 8$. Использовать для построения примитивный элемент α, $j_0 = 1$. Поле Галуа $GF(9)$ построен с помощью многочлена $p(x) = x^2 + x + 2$ из поля $GF(3)$	$g(x) = x^4 + x^3 + x + 1$
3.Найти порождающий многочлен $g(x)$ для исправляющего t=1 ошибок двоичного кода Рида-Соломона. Использовать для построения	$g(x) = x^2 + \alpha^5 x + \alpha^3$

примитивный элемент α, $j_0 = 1$. Поле Галуа $GF(16)$ построен с помощью многочлена $p(x) = x^4 + x + 1$	
4. Найти кодовое слово $c(x)$. Известно: код БЧХ может исправлять двойные ошибки, поле $GF(3) \times GF(3^2)$, $j_0 = 1$. Поле построено с помощью многочлена $p(x) = x^2 + 2x + 2$ Известно, что пришел многочлен $v(x) = 2x^3 + x^2 + 2x$	$c(x) = x^6 + 2x^4 + 2x^3 + x^2 + 2x$

Критерии оценивания

Номер задачи	Критерии	Шкала оценивания
1	*Знать*: схему построение кодера и декодера кодов БЧХ. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов БЧХ	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент решил только одну подзадачу. 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи
2	*Знать*: схему построение кодера и декодера кодов БЧХ. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов БЧХ	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент полностью разобрался в решении задачи
3	*Знать*: схему построение кодера и декодера кодов БЧХ. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов БЧХ	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент полностью разобрался в решении задачи
4	*Знать*: схему построение кодера и декодера кодов БЧХ. *Уметь*: кодировать и декодировать информацию с помощью кодов БЧХ	0 баллов – студент полностью не верно решил задачу 1 балл – студент правильно нашел позиции ошибок 2 балла – студент полностью разобрался в решении задачи

Набранное количество баллов соответствует оценке за выполнение работы:
- менее 3 баллов — оценка «неудовлетворительно»;
- от 3 до 4 баллов — оценка «удовлетворительно», пороговый уровень формирования компетенции;
- 5 баллов — оценка «хорошо», продвинутый уровень формирования компетенции;
- 6 баллов — оценка «отлично», высокий уровень формирования компетенции

Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины.

<u>Вопрос 1</u> Дан код А с кодовыми словами (10101, 10010, 01110). Найдите минимальное расстояние Хэмминга d^* для кода А.

А). $d^*=3$
В). $d^*=4$
В). $d^*=2$

<u>Вопрос 2</u> Расстоянием по Хэммингу между двумя q-ичными последовательностями **x** и **y** длины *n* называется

A).число позиций, в которых они различны

B) $S = \sum_{i=1}^{q} (x_i - y_i)^2$

C). $S = \sum_{i=1}^{q} |x_i - y_i|$

Вопрос 3 Какое описание ближе всего к понятию полный декодер:

A). декодирует каждое принятое слово в ближайшее кодовое слово. Используется в тех случаях, когда лучше угадывать сообщение, чем вообще не иметь никакой его оценки.

B). декодирует только те принятые слова, которые лежат внутри сфер декодирования, описанных вокруг кодовых слов. Остальные принятые слова, содержащие более допустимого числа ошибок, декодер объявляет нераспознаваемыми.

C) декодирует только те принятые слова, которые лежат внутри сфер декодирования, описанных вокруг кодовых слов. Пусть у нас b кодовых слов, тогда остальные принятые слова, содержащие более допустимого числа ошибок, декодер декодирует в случайное кодовое слово (одно из b).

Вопрос 4 Рассмотрим двоичный линейный блоковый код, который задан с помощью порождающей матрицей кода $G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ выпишите все кодовые слова

A).0000,	1011,	0110,	1101
B). 1111,	1011,	0111.	1101
C).2111,	1100,	0111,	1010

Вопрос 5 Какая проверочная матрица для код Хэмминга для $GF(2)$, и m=2

A). $H = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$

B). $H = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

C). $H = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

Вопрос 6 Построить поле Галуа над $GF(2)$ используя многочлен $p(x) = x^2 + x + 1$. Каждый элемент поля выразите через примитивный элемент

A). 0,	$1 = \alpha$,	$x = \alpha^2$,	$x + 1 = \alpha^3$
B). 0,	$1 = \alpha^3$,	$x = \alpha$,	$x + 1 = \alpha^2$
C). 0,	$1 = \alpha^2$,	$x = \alpha$,	$x + 1 = \alpha^3$

Вопрос 7 Примитивным элементом поля $GF(q)$ называется такой элемент α что

A). все элементы поля, за исключением нуля, могут быть представлены в виде степени элемента α

B). все элементы поля, включая ноль, могут быть представлены в виде степени элемента α

C).только половина элементов поля, могут быть представлены в виде степени элемента α

Вопрос 8 Порождающий многочлен кода БЧХ можно представить в виде:

A). $g(x) = HOK[f_1(x), f_2(x),..., f_r$ где $f_1(x),..., f_r(x)$ минимальные многочлены корней $g(x).(x)]$,

B). $g(x) = НОК[f_1(x),..., f_{2t}$ где $f_j(x)$ минимальные многочлены для α^j, $j = 1,...,2t$ и $(x)]$,

t - количество ошибок

C). $g(x) = (x-\alpha)(x-\alpha^2)...(x-\alpha^{2t})$ где t - количество ошибок, α примитивный элемент γ,

поля $GF(q)$

Правильные ответы

Вопрос №	Вариант ответа		**Вопрос №**	Вариант ответа
1	A		**5**	B
2	A		**6**	B
3	A		**7**	A
4	A		**8**	B

Список вопросов к зачету

На зачете проверяется сформированность знаний, умений и навыков в соответствии с компетенцией ПК-2.

Зачет проводится в устной форме и выставляется по итогам ответов, данных студентом на два вопроса из списка. Список вопросов к зачету заранее доступен для студентов.

1. Конечные поля GF(q) и линейные пространства над ними.
2. Линейные коды. Порождающая и проверочная матрица.
3. Минимальный вес кода. Оценки минимального веса кода по свойствам проверочной матрицы.
4. Систематический вид порождающей и проверочной матрицы.
5. Алгоритм декодирования по синдрому.
6. Коды Хэмминга над полем GF(2). Алгоритм декодировки. Минимальный вес кода Хэмминга.
7. Коды Хэмминга над полем GF(q). Алгоритм декодировки. Минимальный вес кода Хэмминга.
8. Коды Рида-Маллера. Мажоритарный алгоритм декодирования.
9. Построение полей Галуа, как кольца многочленов. Примитивные элементы.
10. Циклические коды. Коды Хемминга как циклические коды.
11. Порождающий и проверочный многочлен циклического кода.
12. Построение БЧХ-кода, исправляющего t ошибок.
13. Алгоритм декодирования БЧХ-кодов.
14. Алгоритм декодирования БЧХ-кодов с помощью алгоритма Евклида.
15. Коды Рида-Соломона.
16. Алгоритм Берлекампа-Месси.
17. Ускоренный алгоритм нахождения величины ошибки.
18. Группа, кольцо, поле.
19. Нахождение мультипликативно обратного элемента.
20. Определение энтропии.
21. Определение энтропии перечислением ее свойств.

Критерии оценивания

Оценка **«зачтено»** выставляется студенту, который:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;

} показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельных и контрольной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

Оценка **«не зачтено»** Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах дисциплины у студента нет.

Курсовая работа

Структура курсовой работы

Курсовая работа имеет следующую структуру:

- аннотация,
- содержание (перечень разделов),
- введение,
- цели и задачи исследования,
- описание предметной области,
- исследовательская (проектная) часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения.

Во введении обосновывается выбор темы, ее актуальность, формулируются цель и задачи исследования.

Первая глава имеет теоретический характер. В ней на основе изучения литературы, дискуссионных вопросов, систематизации современных исследований рассматриваются возникновение, этапы исследования проблем, систематизируются позиции российских и зарубежных ученых и обязательно аргументируется собственная точка зрения обучающегося относительно понятий, проблем, определений, выводов.

Вторая и последующие главы носят аналитический и прикладной характер, раскрывающий содержание проблемы. В них на конкретном практическом материале освещается фактическое состояние проблемы на примере конкретного объекта. Достаточно глубоко и целенаправленно анализируется и оценивается действующая практика, выявляются закономерности и тенденции развития на основе использования собранных первичных документов, статистической и прочей информации.

Содержание этих глав является логическим продолжением первой теоретической главы и отражает взаимосвязь теории и практики, обеспечивает разработку вопросов плана работы и выдвижение конкретных предложений по исследуемой проблеме.

Заключение содержит выводы по теме курсовой работы и конкретные предложения по исследуемым вопросам. Они должны непосредственно вытекать из содержания выпускной работы и излагаться лаконично и четко.

Допускается дополнить или изменить описание характеристик разделов курсовой работы в соответствии со спецификой предметной области исследования.

Методика оценки курсовой работы

При оценке уровня профессиональной подготовленности по результатам выполнения курсовой работы необходимо учитывать следующие критерии:

- актуальность тематики и ее значимость;
- масштабность работы;
- реальность поставленных задач;
- подтвержденную документально апробацию результатов;
- наличие опубликованных работ.

Оценка «Отлично» выставляется за курсовую работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, критический разбор практической деятельности, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. Курсовая работа структурирована и грамотно оформлена. В работе решается достаточно сложная задача. Проведена верификация, достаточная для уверенности в правильности большинства полученных результатов. В работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная.

Оценка «Хорошо» выставляется за курсовую работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами. Курсовая работа структурирована и грамотно оформлена, но содержит некоторые недостатки. В работе решается задача невысокого уровня сложности или не полностью решена сложная задача. Проведена верификация, достаточная для уверенности в правильности только некоторых полученных результатов.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется за курсовую работу, которая имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ и недостаточно критический разбор, в ней просматривается непоследовательность изложения материала. Курсовая работа не достаточно четко структурирована и оформлена с ошибками. Решаемая задача имеет низкий уровень сложности или решена с существенными недоработками. Верификация результатов существенно неполная, но демонстрирует обоснованность хотя бы некоторой их части.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется за курсовую работу, структура и оформление которой не отвечает большинству предъявляемых требований. Поставленная задача не решена либо решена с существенными ошибками. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. Верификация результатов не проводилась

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела)	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Профессиональные компетенции						
ПК-2	самостоятельные работы, контрольные работы, зачет	1-6	Знать: – схему построение кодера и декодера циклических кодов, БЧХ, линейных блоковых кодов. Уметь: – кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов, БЧХ, кодов Хэмминга; Владеть навыками: – построение полей Галуа	Знать: – схему построение кодера и декодера циклических кодов, код БЧХ (декодер Питерсона), линейных блоковых кодов. Уметь: – кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов, код БЧХ (декодер Питерсона), кодов Хэмминга над GF(2); Владеть навыками: – построение полей Галуа над GF(2);	Знать: – схему построение кодера и декодера циклических кодов, код БЧХ и Рида-Соломона (декодер Питерсона, декодер Евклида), линейных блоковых кодов. – определение энтропии. Уметь: – кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов, код БЧХ и Рида-Соломона (декодер Питерсона, декодер Евклида), код Хэмминга. Владеть навыками: – построение полей Галуа	Знать: – схему построение кодера и декодера циклических кодов, код БЧХ и Рида-Соломона (декодер Питерсона, декодер Евклида, декодер Берлекампа-Месси.), линейных блоковых кодов. – определение энтропии и информации. Уметь: – кодировать и декодировать информацию с помощью циклических кодов, код БЧХ и Рида-Соломона (декодер Питерсона, декодер Евклида, декодер Берлекампа-Месси.), код Хэмминга. Владеть навыками: – построение полей Галуа

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями¸ умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) врамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Теория информации и кодирование»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Теория информации и кодирование» являются лекции. Это связано с тем, что в основе курса лежит особый математический аппарат, с помощью которого решаются довольно сложные и громоздкие задачи. По большинству тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным задачам и отработка практических навыков.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

2.Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (http://window.edu.ru/library).

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Для самостоятельного подбора литературыв библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню

«Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.