Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____Хагуров Т.А.
подпись
«27» апреля 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.11.01 ОСНОВЫ ТЕОРИИ КОДИРОВАНИЯ

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) Информационные системы и технологии

Программа подготовки академический бакалавриат

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Основы теории кодирования составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Программу составил(и):
М. А. Благодырь, доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий,
к. физ.-мат. наук, доцент

подпись

Рабочая программа дисциплины Основы теории кодирования утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
протокол № 9 «29» марта 2018 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Исаев В.А.

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
протокол № 9 «29» марта 2018 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Исаев В.А.

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 10 «12» апреля 2018г.
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

подпись

Рецензенты:

Н.М. Богатов, зав. кафедрой физики и информационных систем КубГУ, д. ф.-м. н.

подпись

Л.Р. Григорьян, ген. директор ООО НПФм «Мезон»,к. ф.-м. н.

подпись

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Формирование у студентов компетенций, направленных на владение различными алгоритмами кодирования и декодирования информации, а также поиск и исправление ошибок.

1.2 Задачи дисциплины.

а) изложение основных понятий и положений теории кодирования;

б) рассмотрение области применения и тенденций развития теории кодирования;

в) получение практических навыков применения алгоритмов кодирования и декодирования информации.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Основы теории кодирования» относится к Вариативной части (Дисциплины по выбору) Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Для освоения дисциплины «Основы теории кодирования» студенты должны обладать базовыми знаниями и умениями по дисциплинам «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика», «Информационные технологии», «Теория информационных процессов и систем».

Полученные в рамках дисциплины «Основы теории кодирования» знания теории информационных процессов и приобретенные навыки построения современных информационных систем найдут практическое применение при изучении таких дисциплин как «Системы обработки больших данных», «Инфокоммуникационные системы и сети», «Корпоративные информационные системы», «Проектирование информационных систем», «Моделирование процессов и систем», «Цифровая обработка изображений», «Информационная безопасность и защита информации».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ПК-23	готовностью участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований	методологию определения целей и задач проведения экспериментальных исследований	проводить экспериментальные исследования, применять методы планирования экспериментов, анализировать результаты экспериментальных исследований	современными инструментальными средствами планирования экспериментов и анализа их результатов
2.	ПК-37	способностью выбирать и оценивать способ реализации информационных	принципы выбора и оценивания способов реализации	выбирать и оценивать способы реализации информационн	навыками выбора и оценивания способов реализации

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи	информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи	ых систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи	информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			6			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):						
Занятия лекционного типа		32	32	-	-	-
Лабораторные занятия		32	32	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:		**74**	**74**			
Проработка учебного (теоретического) материала		37	37	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		37	37	-	-	-
Контроль:		**35,7**	**35,7**			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7			
Общая трудоемкость	**час.**	**180**	**180**	-	-	-
	в том числе контактная работа	**70,3**	**70,3**			
	з.е.	**5**	**5**			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов		
		Всего	Аудиторная работа	Внеаудиторная работа

			Л	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6
1.	Тема 1. Введение в историю развития теории и практики помехоустойчивого кодирования. Характеристики кодов. Классификация кодов	16	4	4	8
2.	Тема 2. Групповые блоковые коды	26	6	6	14
3.	Тема 3. Циклические коды: определение, основные свойства и принципы построения	26	6	6	14
4.	Тема 4. Общие принципы простых преобразований групповых линейных блоковых кодов	26	6	6	14
5.	Тема 5. Общие принципы технической реализации кодеков групповых линейных блоковых кодов	18	4	4	10
6.	Тема 6. Сверточные коды	26	6	6	14
	Итого по дисциплине:	138	32	32	74

2.3 Содержание разделов дисциплины:
2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Тема 1. Введение в историю развития теории и практики помехоустойчивого кодирования. Характеристики кодов. Классификация кодов	1.1. Направление исследований помехоустойчивого кодирования и их краткая характеристика 1.2. Области применения помехоустойчивого кодирования 1.3. Современные направления помехоустойчивого развития теории и практики помехоустойчивого кодирования 1.4. Места включения кодера и декодера в тракте передачи данных 1.5. Сущность принципа помехоустойчивого кодирования 1.6. Определение кода и способа помехоустойчивого кодирования. Основные характеристики кодов 1.7. Классификация помехоустойчивых кодов. 1.8. Классификация способов построения и алгоритмов декодирования помехоустойчивых кодов.	К
2.	Тема 2. Групповые	2.1. Определение групповых кодов, основные свойства и классификация кодов	К

	блоковые коды	2.2. Линейные блоковые коды 2.3. Определения взаимосвязи между избыточностью и корректирующей способностью блоковых кодов 2.4. Принципы построения линейных блоковых кодов 2.4.1. Общие сведения о правилах построения линейных блоковых кодов 2.4.2. Условия и свойства формирования разрешенных кодовых последовательностей линейных блоковых кодов 2.5. Принципы построения систематических двоичных линейных блоковых кодов 2.6. Дуальные коды: определение и общая характеристика 2.7. Эквивалентные коды: определение и общая характеристика 2.8. Коды максимальной длины: определение и общие сведения 2.9. Транспарантные коды: определение и общие сведения 2.10. Ортогональные коды: определение и общие сведения 2.11. Биортогональные коды: определение и общие сведения	
3.	Тема 3. Циклические коды: определение, основные свойства и принципы построения	3.1. Определение и основные свойства циклических кодов 3.2. Матричное представление циклических кодов корректирующие независимые ошибки 3.2.1. Способы построения кодовых последовательностей с использованием порождающей матрицы 3.2.2. Назначение и способы построения проверочной матрицы циклического кода 3.2.3. Способ формирования кодовых последовательностей циклического кода с использованием образующего полинома 3.2.4. Способ построения кодовых последовательностей и определение параметров циклического кода с использованием корней образующего полинома 3.2.5. Способ построения кодовых последовательностей циклического кода с использованием образующего полинома вида $P(x)=s(x)\cdot(xc+1)$	К
4.	Тема 4. Общие принципы простых преобразований групповых	4.1. Классификация и краткая характеристика простых преобразований групповых линейных блоковых кодов 4.2. Общие принципы простых преобразований групповых линейных блоковых	К

	линейных блоковых кодов	кодов 4.2.1. Общие принципы построения укороченных циклических кодов и их свойства 4.2.2. Общие принципы построения кодов с использованием процедуры “расширения кода” и их основные свойства 4.2.3. Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “выкалывания кодовых координат” 4.2.4. Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “выбрасывания кодовых последовательностей” 4.2.5. Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “пополнение кода” 4.2.6. Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “удлинение кодов”	
5.	Тема 5. Общие принципы технической реализации кодеков групповых линейных блоковых кодов	5.1. Общие требования, предъявляемые к реализации кодеков помехоустойчивых кодов 5.2. Синтез кодеков циклических кодов Хэмминга 5.2.1. Синтез кодека циклического кода с формированием системы раздельных проверок 5.2.2. Синтез кодека циклического кода с формированием системы связанных проверок 5.2.3. Синтез кодека циклического кода, реализующего синдромный алгоритм декодирования 5.3. Коды Файра: основные свойства, определение, способы кодирования и декодирования, синтез функциональных схем кодека 5.4. БЧХ – коды: определение, матричное представление, способы кодирования и декодирования, синтез структурных схем 5.5. Коды Рида-Маллера: определение, параметры, матричное представление, алгоритмы декодирования и синтез функциональных схем кодеков 5.5.1. Определение, параметры, матричное представление и основные алгоритмы декодирования 5.5.2. Синтез функциональных схем кодека, реализующего мажоритарный алгоритм декодирования кодов Рида-Маллера 5.5.3. Синтез функциональных схем кодека, реализующего синдромный алгоритм декодирования кодов Рида-Маллера 5.6. Коды Рида-Соломона: определение, параметры, матричное представление, алгоритмы декодирования и синтез структурных схем кодека 5.6.1. Определение, параметры и	К

		матричное представление кодов Рида- Соломона 5.6.2. Синтез структурных схем кодека циклического кода Рида-Соломона	
6.	Тема 6. Сверточные коды	6.1. Определение, параметры и классификация сверточных кодов 6.2. Способы задания систематических сверточных кодов и их кодирование 6.2.1. Задание систематических сверточных кодов 6.2.2. Кодирование информации сверточными кодами 6.3. Способы задания и кодирование несистематических древовидных и решетчатых сверточных кодов 6.4. Пороговое декодирование сверточных кодов 6.4.1. Жесткое пороговое декодирование ССК 6.4.2. Мягкое пороговое декодирование ССК 6.4.3. Многопороговое декодирование ССК 6.4.4. Табличное декодирование СК 6.4.5. Пороговое декодирование диффузных СК 6.5. Вероятностное декодирование сверточных кодов 6.5.1. Декодер Витерби 6.5.2. Декодирование перфорированных сверточных кодов 6.5.3. Последовательное вероятностное декодирование сверточных кодов 6.6. Сверточные коды в сигнально-кодовых конструкциях	К

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Тема 1	Помехоустойчивое кодирование	ЛР
2	Тема 2	Групповые блоковые коды	ЛР
3	Тема 3	Циклические коды	ЛР
4	Тема 4	Групповых линейные блоковые коды	ЛР
5	Тема 5	Кодеки групповых линейных блоковых кодов	ЛР
6	Тема 6	Сверточные коды	ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по организации аудиторной и самостоятельной работ, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г
2	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации для подготовки к практическим, семинарским и лабораторным занятиям, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

3. Образовательные технологии.

В рамках дисциплины «Основы теории кодирования» реализуются как традиционные, так и интерактивные образовательные технологии.

Используемые интерактивные образовательные технологии по семестрам и видам занятий представлены в таблице.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, С, ЛР, КСР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5 Очная форма	*Л*	«Студент в роли преподавателя»	3
	Л	«Работа в малых группах»	3
	ЛР	«Мозговой штурм»	4
	ЛР	«Творческое задание»	4
	КСР	«Критическое мышление»	2
	КСР	«Метод проектов»	2
	Итого:		18

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

По дисциплине «Основы теории кодирования» для очной формы обучения предусмотрены следующие формы текущего контроля:

а) коллоквиум (К) по темам 1-6;

б) выполнение лабораторных работ (ЛР) по темам 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Образец коллоквиума для проведения текущего контроля знаний по дисциплине «Основы теории кодирования» по темам 1-6:

Тема 1. Вопросы коллоквиума:

1) Направление исследований помехоустойчивого кодирования и их краткая характеристика.
2) Области применения помехоустойчивого кодирования.
3) Современные направления помехоустойчивого развития теории и практики помехоустойчивого кодирования.
4) Места включения кодера и декодера в тракте передачи данных.
5) Сущность принципа помехоустойчивого кодирования.
6) Определение кода и способа помехоустойчивого кодирования. Основные характеристики кодов.
7) Классификация помехоустойчивых кодов.
8) Классификация способов построения и алгоритмов декодирования помехоустойчивых кодов.

Тема 2. Вопросы коллоквиума:

1) Определение групповых кодов, основные свойства и классификация кодов.
2) Линейные блоковые коды.
3) Определения взаимосвязи между избыточностью и корректирующей способностью блоковых кодов.
4) Общие сведения о правилах построения линейных блоковых кодов.
5) Условия и свойства формирования разрешенных кодовых последовательностей линейных блоковых кодов.
6) Принципы построения систематических двоичных линейных блоковых кодов.
7) Дуальные коды: определение и общая характеристика.
8) Эквивалентные коды: определение и общая характеристика.
9) Коды максимальной длины: определение и общие сведения.
10) Транспарантные коды: определение и общие сведения.
11) Ортогональные коды: определение и общие сведения.
12) Биортогональные коды: определение и общие сведения.

Тема 3. Вопросы коллоквиума:

1) Определение и основные свойства циклических кодов.
2) Способы построения кодовых последовательностей с использованием порождающей матрицы.
3) Назначение и способы построения проверочной матрицы циклического кода.

4) Способ формирования кодовых последовательностей циклического кода с использованием образующего полинома.

5) Способ построения кодовых последовательностей и определение параметров циклического кода с использованием корней образующего полинома.

6) Способ построения кодовых последовательностей циклического кода с использованием образующего полинома вида $P(x)=s(x)\cdot(xc+1)$

Тема 4. Вопросы коллоквиума:

1) Классификация и краткая характеристика простых преобразований групповых линейных блоковых кодов.

2) Общие принципы построения укороченных циклических кодов и их свойства.

3) Общие принципы построения кодов с использованием процедуры “расширения кода” и их основные свойства.

4) Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “выкалывания кодовых координат”.

5) Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “выбрасывания кодовых последовательностей”.

6) Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “пополнение кода”.

7) Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “удлинение кодов”.

Тема 5. Вопросы коллоквиума:

1) Общие требования, предъявляемые к реализации кодеков помехоустойчивых кодов.

2) Синтез кодека циклического кода с формированием системы раздельных проверок.

3) Синтез кодека циклического кода с формированием системы связанных проверок.

4) Синтез кодека циклического кода, реализующего синдромный алгоритм декодирования.

5) Коды Файра: основные свойства, определение, способы кодирования и декодирования, синтез функциональных схем кодека.

6) БЧХ – коды: определение, матричное представление, способы кодирования и декодирования, синтез структурных схем.

7) Определение кодов Рида-Маллера, параметры, матричное представление и основные алгоритмы декодирования.

8) Синтез функциональных схем кодека, реализующего мажоритарный алгоритм декодирования кодов Рида-Маллера.

9) Синтез функциональных схем кодека, реализующего синдромный алгоритм декодирования кодов Рида-Маллера.

10) Определение, параметры и матричное представление кодов Рида- Соломона.

11) Синтез структурных схем кодека циклического кода Рида-Соломона.

Тема 6. Вопросы коллоквиума:

1) Определение, параметры и классификация сверточных кодов.

2) Задание систематических сверточных кодов.

3) Кодирование информации сверточными кодами.

4) Способы задания и кодирование несистематических древовидных и решетчатых сверточных кодов.

5) Жесткое пороговое декодирование ССК.

6) Мягкое пороговое декодирование ССК.
7) Многопороговое декодирование ССК.
8) Табличное декодирование СК.
9) Пороговое декодирование диффузных СК.
10) Декодер Витерби.
11) Декодирование перфорированных сверточных кодов.
12) Последовательное вероятностное декодирование сверточных кодов.
13) Сверточные коды в сигнально-кодовых конструкциях.

Образцы заданий на лабораторную работу (ЛР) для проведения текущего контроля знаний по дисциплине «Основы теории кодирования» по темам 1, 2, 3, 4, 5, 6:

ЛР по теме 1

1. Пояснить сущность помехоустойчивого кода и способа помехоустойчивого кодирования.

2. Перечислить возможные области применения кодов и шифров.

3. При каких условиях возможно только: обнаружение ошибок; обнаружение и коррекция ошибок.

4. Определить кратность корректируемых и обнаруживаемых ошибок блоковым кодом с параметрами (n, k) = (16,9).

5. Назвать и пояснить сущность основных характеристик (параметров) помехоустойчивых кодов.

6. Дать определение кодовому и минимальному кодовому расстоянию. Определить d_0, если заданы следующие четыре кодовые последовательности: $F_1(x)$=100110, $F_2(x)$=010101, $F_3(x)$=001011 и $F_4(x)$=111111.

7. Назвать основные признаки классификации помехоустойчивых кодов.

8. Определить d_0, если помехоустойчивый код используется для коррекции трехкратных ошибок.

9. Для кодовых последовательностей пункта 6 при k = 3 определить: n, l, d_0, w_i.

10. Доказать, что для одновременного исправления $t_{исп.}$ ошибок и обнаружения $t_{обн.}$ ошибок необходимо и достаточно, чтобы $d_0 \geq t_{исп.} + t_{обн.} + 1$.

ЛР по теме 2

1. Дать определение групповым двоичным линейным кодам. Основные свойства данных кодов.

2. Пояснить сущность и назначение порождающей G(x) и проверочной H(x) матриц. Основные свойства данных матриц.

3. По заданной преподавателем порождающей матрице G(x) построить проверочную матрицу H(x). Определить параметры кода.

4. Сформировать кодовую последовательность с использованием заданного преподавателем информационного блока Q(x) и порождающей матрицы G(x). Определить класс кода.

5. Сформировать и пояснить сущность проверочных уравнений по заданной проверочной матрице H(x).

6. Дать определение и пояснить сущность дуального кода.

7. Дать определение и пояснить сущность эквивалентного кода.

8. Дать определение и пояснить сущность кодов максимальной длины.

9. Дать определение и пояснить сущность ортогонального и биортогонального кода.

10. По проверочной матрице $H(x)=\begin{matrix}0&1&1&1&1&0&0\\1&1&0&1&0&1&0\\1&1&1&0&0&0&1\end{matrix}$ определить минимальное кодовое расстояние и кратность корректируемых ошибок.

11. Доказать, что двоичный линейный блоковый код исправляет любые одиночные ошибки тогда и только тогда, когда все столбцы его проверочной матрицы ненулевые и различные. Верно ли это утверждение для любого двоичного линейного кода?

12. Как изменится минимальное кодовое расстояние двоичного линейного блокового кода при добавлении ко все его строкам порождающей матрицы одного проверочного символа?

13. Дать геометрическую интерпретацию СБЛК с параметрами $(n,k,d_0)=(3,2,2)$. Определить его корректирующие свойства.

14. Определить R, l, r, $t_{исп}$ и $t_{обн}$ для СЛБК с параметрами $(n,k,d_0)=(3,1,3)$ и дать его геометрическую интерпретацию.

ЛР по теме 3

1. Дать определение циклическому коду и пояснить его сущность.

2. Перечислить основные свойства циклических кодов и пояснить их сущность.

3. Дать определение и перечислить основные свойства образующих полиномов. Записать образующий полином, заданный в восьмеричный форме, например, как 771.

4. Разложить двучлен вида $(x^{10}-1)$ на сомножители и определить параметры кода с максимальной корректирующей способностью.

5. Назначение и способы построения порождающих матриц.

6. Назначение и способы построения проверочных матриц.

7. По заданному преподавателем “n” и P(x) построить порождающую и проверочную матрицы.

8. По заданному преподавателем “n” и P(x) сформировать кодовую последовательность несистематического циклического кода.

9. Сформировать кодовую последовательность систематического циклического кода с параметрами $(n,k,d_0)=(15,10,4)$ и $P(x)=x^5+x+1$.

10. Доказать, что циклический код с параметрами $(n,k)=(10,5)$ и $P(x)=x^5+x^4+x^2+x+1$ корректирует пакеты ошибок кратностью $t_{пак}=2$ двоичных символов.

11. По заданной преподавателем проверочной матрице определить параметры кода n, k, d_0, $t_{исп}$ и сформировать проверочные уравнения.

12. Доказать, что кодовая последовательность $F(x)=x^{12}+x^{10}+x^9+x^7+x^5+x^4+x^2$ является разрешенной кодовой последовательностью циклического кода с параметрами $(n,k)=(13,8)$ и $P(x)=x^5+x^3+1$.

13. Рассчитать параметры циклического кода БЧХ-кода, если n=31 двоичный символ, а кратность исправляемых ошибок $t_{исп} \le 3$ двоичных символа.

14. Рассчитать параметры циклического кода Файра корректирующего пакеты ошибок кратностью $t_{пак.исп} \le 4$ двоичных символа.

15. Назвать и пояснить наиболее целесообразные области применения БЧХ-кодов и циклических кодов Файра.

ЛР по теме 4

1. Назначение и классификация простых преобразований групповых линейных блоковых кодов.

2. По заданной преподавателем порождающей матрице и шагу укорачивания кода “L” построить укороченный код. Определить основные свойства данных кодов.

3. Используя заданную преподавателем проверочную матрицу и шаг укорачивания кода “L” построить укороченный код. Определить параметры кода.

4. Сущность процедуры (принципа) “расширения кода”. Привести пример на построение расширенного кода.

5. Сущность принципа построения кода с использованием процедуры “выкалывания кодовых координат”. Привести пример на построение кода.

6. Построить новый код с использованием процедуры “удлинения кода”, если исходный код имеет параметры $(n,k,d_0)=(10,5,4)$. Определить параметры нового кода и указать его основные свойства.

7. Для исходных данных пункта 6 построить новый код с использованием процедуры “пополнения кода”. Определить параметры нового кода.

8. Построить новый код с использованием процедуры “выбрасывания кодовых последовательностей”, если исходный код имеет следующие параметры: $(n,k,d_0)=(7,3,4)$ и $P(x)=x^4+x^2+x+1$. Определить параметры полученного кода.

ЛР по теме 5

1. Требования, предъявляемые к аппаратурной и программной реализации кодеков помехоустойчивых кодов.

2. Сущность мажоритарного алгоритма декодирования. Классификация мажоритарных алгоритмов декодирования, их достоинства и недостатки.

3. Составить систему раздельных проверок для циклического кода с параметрами, задаваемые преподавателем.

4. Составить систему связанных проверок для циклического кода с параметрами, задаваемые преподавателем.

5. Способы реализации мажоритарного элемента. Разработать принципиальную схему мажоритарного элемента, если число проверок $\mu = 4$.

6. Пояснить принцип работы кодера и декодера циклического кода.

7. Определить минимально реализуемое кодовое расстояние циклического кода при формировании $m = 4$ связанных проверочных уравнений.

8. Сущность синдромного алгоритма декодирования. Классификация алгоритмов декодирования, их достоинства и недостатки.

9. В чем принципиальное отличие синдромного алгоритма декодирования от мажоритарного?

10. Определить параметры циклического кода Файра по исходным данным, задаваемые преподавателем.

11. Классификация алгоритмов декодирования кодов Файра, их достоинства и недостатки.

12. Пояснить принцип работы декодера кода Файра. Достоинства и недостатки данного способа построения декодера.

13. Определить параметры БЧХ-кода по исходным данным, задаваемые преподавателем.

14. Классификация алгоритмов декодирования БЧХ-кодов. Пояснить принцип работы декодера БЧХ-кода.

15. Определить параметры кода Рида-Маллера второго порядка по исходным данным, задаваемые преподавателем.

16. Классификация алгоритмов декодирования кодов Рида-Маллера. Разработать функциональную схему кодера кода Рида-Маллера первого порядка при заданном значении «n».

17. Определить параметры кода Рида-Соломона, корректирующего одиночный пакет ошибок заданной кратности. Записать в общем виде проверочную матрицу для данного кода.

18. Классификация алгоритмов декодирования кодов Рида-Соломона. Достоинства и недостатки недвоичных кодов Рида-Соломона.

19. Пояснить принцип работы декодера кода Рида-Соломона. Пояснить какие изменения потребуется выполнить в данном декодере при квантовании выходных сигналов демодулятора на восемь уровней.

ЛР по теме 6

1. Назвать и пояснить сущность основных способов помехоустойчивого кодирования информации.

2. Дать определение и классификацию СК.

3. Назвать и пояснить сущность параметров СК.

4. Классификация алгоритмов декодирования свёрточных кодов, их достоинства и недостатки.

5. Способы задания и построения СК с алгоритмом ПД.

6. Способы построения ФПСк и АСП СК с алгоритмом порогового декодирования.

7. Для ССК с R=l/2 и $g(x)=1+x+x^3+x^5$ построить проверочный треугольник и определить число проверок и размер проверок.

8. Дать определение разностному треугольнику и совершенному разностному множеству и способам их построения.

9. Для ССК пункта 7 построить разностный треугольник.

10. Для числового подмножества {(2,8,12;4,5,7)} задать СК (определить R, J и m) с максимальной корректирующей способностью.

11. Дать определение древовидным и решетчатым кодам.

12. Пояснить общий принцип построения кодового дерева СК с R=l/2 и перечислить основные параметры и свойства кодового дерева.

13. Пояснить общий принцип построения кодовой решетки СК с R=l/2 и перечислить основные параметры и свойства кодовой решетки.

14. Основные принципиальные отличия кодового дерева в построении кодового дерева и кодовой решетки для СК с R>2/3 от СК с R=l/2.

15. Пороговый элемент: назначение, выбор порогов и способы реализации пороговых элементов.

16. Пояснить принцип порогового декодирования СК при мягком принятии решения на выходе ДКС.

17. Пояснить принцип многопорогового декодирования СК.

18. Пояснить сущность синдромного декодирования СК с табличным поиском.

19. Диффузные свёрточные коды (ДФСК): определение, назначение и основные характеристики.

20. Определить параметры ДФСК с r = 33% корректирующего $t_н$ = 2 дв.сим., $t_п$ = 3 дв. сим. и построить функциональную схему ФПСк.

21. По исходным параметрам пункта 9 построить функциональную схему декодера.

22. Вероятностные алгоритмы декодирования СК, их достоинства и недостатки. Пояснить сущность алгоритма декодирования Витерби.

23. Для ССК с R = 1/2, J = 4 и $g(x) = 1+x+x^2+x^4$ построить функциональную схему декодера при квантовании выходных сигналов демодулятора ДФМ на восемь уровней.

24. Для ССК с R = 1/2, J = 4 и Q = 8 определить величину порога ПАВ и арифметическую сумму S_{ap} синдромной последовательности, если ошибочно был принят только один старший информационный символ и который находится в восьмой зоне квантования.

25. Пояснить сущность последовательного алгоритма декодирования СК. Достоинства и недостатки данного алгоритма декодирования.

26. Назначение и принцип построения кодемов.

27. Пояснить общий принцип построения сигнально-кодовых конструкций.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к экзамену

1) Направление исследований помехоустойчивого кодирования и их краткая характеристика.
2) Области применения помехоустойчивого кодирования.
3) Современные направления помехоустойчивого развития теории и практики помехоустойчивого кодирования.
4) Места включения кодера и декодера в тракте передачи данных.
5) Сущность принципа помехоустойчивого кодирования.
6) Определение кода и способа помехоустойчивого кодирования. Основные характеристики кодов.
7) Классификация помехоустойчивых кодов.
8) Классификация способов построения и алгоритмов декодирования помехоустойчивых кодов.
9) Определение групповых кодов, основные свойства и классификация кодов.
10) Линейные блоковые коды.
11) Определения взаимосвязи между избыточностью и корректирующей способностью блоковых кодов.
12) Общие сведения о правилах построения линейных блоковых кодов.
13) Условия и свойства формирования разрешенных кодовых последовательностей линейных блоковых кодов.
14) Принципы построения систематических двоичных линейных блоковых кодов.
15) Дуальные коды: определение и общая характеристика.
16) Эквивалентные коды: определение и общая характеристика.
17) Коды максимальной длины: определение и общие сведения.
18) Транспарантные коды: определение и общие сведения.
19) Ортогональные коды: определение и общие сведения.
20) Биортогональные коды: определение и общие сведения.
21) Определение и основные свойства циклических кодов.
22) Способы построения кодовых последовательностей с использованием порождающей матрицы.
23) Назначение и способы построения проверочной матрицы циклического кода.
24) Способ формирования кодовых последовательностей циклического кода с использованием образующего полинома.
25) Способ построения кодовых последовательностей и определение параметров циклического кода с использованием корней образующего полинома.
26) Способ построения кодовых последовательностей циклического кода с использованием образующего полинома вида $P(x)=s(x)\cdot(xc+1)$.
27) Классификация и краткая характеристика простых преобразований групповых линейных блоковых кодов.
28) Общие принципы построения укороченных циклических кодов и их свойства.
29) Общие принципы построения кодов с использованием процедуры “расширения кода” и их основные свойства.
30) Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “выкалывания кодовых координат”.
31) Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “выбрасывания кодовых последовательностей”.
32) Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “пополнение кода”.

33) Общий принцип построения кодов с использованием процедуры “удлинение кодов”.

34) Общие требования, предъявляемые к реализации кодеков помехоустойчивых кодов.

35) Синтез кодека циклического кода с формированием системы раздельных проверок.

36) Синтез кодека циклического кода с формированием системы связанных проверок.

37) Синтез кодека циклического кода, реализующего синдромный алгоритм декодирования.

38) Коды Файра: основные свойства, определение, способы кодирования и декодирования, синтез функциональных схем кодека.

39) БЧХ – коды: определение, матричное представление, способы кодирования и декодирования, синтез структурных схем.

40) Определение кодов Рида-Маллера, параметры, матричное представление и основные алгоритмы декодирования.

41) Синтез функциональных схем кодека, реализующего мажоритарный алгоритм декодирования кодов Рида-Маллера.

42) Синтез функциональных схем кодека, реализующего синдромный алгоритм декодирования кодов Рида-Маллера.

43) Определение, параметры и матричное представление кодов Рида- Соломона.

44) Синтез структурных схем кодека циклического кода Рида-Соломона.

45) Определение, параметры и классификация сверточных кодов.

46) Задание систематических сверточных кодов.

47) Кодирование информации сверточными кодами.

48) Способы задания и кодирование несистематических древовидных и решетчатых сверточных кодов.

49) Жесткое пороговое декодирование ССК.

50) Мягкое пороговое декодирование ССК.

51) Многопороговое декодирование ССК.

52) Табличное декодирование СК.

53) Пороговое декодирование диффузных СК.

54) Декодер Витерби.

55) Декодирование перфорированных сверточных кодов.

56) Последовательное вероятностное декодирование сверточных кодов.

57) Сверточные коды в сигнально-кодовых конструкциях.

Тематика практических заданий на экзамене

1) Задачи помехоустойчивого кодирования.
2) Расчет характеристик групповых блоковых кодов.
3) Расчет характеристик циклических кодов.
4) Расчет характеристик групповых линейных блоковых кодов.
5) Расчет параметров кодеков групповых линейных блоковых кодов.
6) Расчет характеристик сверточных кодов.

Образец билета для проведения экзамена по дисциплине «Основы теории кодирования»:

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет
Кафедра теоретической физики и компьютерных технологий
Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

2017-2018 уч. год

Дисциплина Основы теории кодирования

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Общие сведения о правилах построения линейных блоковых кодов.
2. Определение кодов Рида-Маллера, параметры, матричное представление и основные алгоритмы декодирования.
3. Задача.

Определить частную условную энтропию относительно каждого символа источника сообщений при передаче по каналу связи, описанному следующей канальной матрицей:

$$p(a,\ b) = \begin{vmatrix} 0{,}2 & 0 & 0 \\ 0{,}1 & 0{,}2 & 0 \\ 0 & 0{,}1 & 0{,}4 \end{vmatrix}.$$

Заведующий кафедрой _____В.А. Исаев

Экзамен по учебной дисциплине имеет целью проверить и оценить уровень знаний, полученных студентами, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебной программы.

Экзамен проводится в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, утвержденному деканом факультета.

Экзамен принимается лектором потока. В помощь основному экзаменатору решением заведующего кафедрой назначаются преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы по дисциплине.

Заведующий кафедрой по представлению преподавателя может освобождать от сдачи экзамена студентов, показавших отличные знания по результатам текущего контроля, с выставлением им оценки «отлично».

Экзамен проводится в устной форме, по экзаменационным билетам, количество которых должно быть на 10 % больше, чем численность студентов в самой большой учебной группе.

В экзаменационный билет включаются три вопроса: два теоретических и один практический.

Консультации студентов проводятся экзаменатором и преподавателями, ведущими занятия по учебной дисциплине, в период подготовки к экзамену в соответствии с расписанием экзаменов.

В ходе проведения консультаций студентам даются необходимые пояснения по учебному материалу, указывается учебно-методическая литература для подготовки к экзамену, доводятся перечень учебных и наглядных пособий, справочных материалов, которыми разрешено пользоваться при проведении экзамена, порядок действий студента на экзамене, типовой обобщенный алгоритм ответа студента на вопросы экзаменационного билета.

В аудитории, где принимается экзамен, может находиться одновременно не более четырех студентов из расчета на одного экзаменатора.

На подготовку к ответу на вопросы экзаменационного билета каждому студенту отводится 0,5 ч.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Оценка студенту за ответ на вопрос билета выставляется в соответствии со следующими требованиями:

«отлично», если студент:

ясно понимает сущность и содержание поставленного в билете вопроса;

ответ строит в соответствии с типовым алгоритмом, материал излагает уверенно, последовательно и логично, производит необходимые доказательства и выводы;

свободно ориентируется в материале при ответе на дополнительные вопросы.

«хорошо», если студент:

понимает сущность и содержание поставленного в билете вопроса;

ответ строит в соответствии с типовым алгоритмом, материал излагает уверенно и последовательно, но недостаточно обосновывает свои выводы или они не отличаются конкретностью;

умеет находить правильные ответы на дополнительные вопросы.

«удовлетворительно», если студент:

в основном понимает сущность и содержание поставленного в билете вопроса;

при ответе не в полной мере придерживается типового алгоритма, материал излагает неуверенно, допускает неточности и терминологические ошибки;

при постановке дополнительных вопросов теряется, правильные ответы находит только после постановки наводящих вопросов.

«неудовлетворительно», если студент:

не понимает сущности поставленного в билете вопроса;

строит ответ неправильно по форме и по существу;

не находит правильных ответов даже при помощи наводящих вопросов;

в других случаях, когда не выполнены условия на оценку «удовлетворительно»;

самостоятельно заявляет о незнании или неподготовленности к ответу по данному вопросу (отказ от ответа).

Дополнительный вопрос может быть задан студенту по теоретическим и практическим вопросам, за которые была получена низшая оценка, в объеме требований учебной программы по дисциплине.

Общая оценка за экзамен выводится на основании частных оценок за ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы. При этом рекомендуется пользоваться следующей таблицей:

Общая оценка	Частные оценки за ответы на вопросы				
	Вопросы билета			Дополнительные вопросы	
	1	2	3	1	2
отлично	5	5	5	5	4
	5	5	5	4	5
	5	5	4	5	5
	5	4	5	5	5
	4	5	5	5	5

	5	5	3	5	5
	5	5	5	3	5
хорошо	5	5	4	4	4
	5	4	5	4	4
	5	4	4	5	5
	5	4	4	4	4
	5	4	4	3	3
	5	4	3	4	4
	4	5	3	4	4
	4	5	5	3	3
	4	5	5	4	4
	4	5	4	5	5
	4	5	4	4	4
	4	5	4	3	3
	4	5	3	4	4
	4	4	5	5	5
	4	4	5	4	4
	4	4	4	5	5
	4	4	5	3	3
	4	4	3	5	5
	4	4	4	4	4
	4	4	4	3	3
	4	4	3	4	4
	4	3	4	4	4
	3	4	4	4	4
удовлетворительно	5	5	3	3	3
	5	4	3	2	3
	5	5	2	3	3
	4	4	3	3	3
	4	4	3	3	2
	4	4	2	3	3
	4	3	3	5	4
	4	3	3	4	3
	4	3	3	3	3
	4	3	3	3	2
	4	3	2	3	3
	3	4	4	3	3
	3	4	3	4	3
	3	4	3	3	3
	3	4	3	3	2
	3	4	2	3	3
	3	3	3	4	3
	3	3	4	3	3

	3	3	3	3	3
	3	3	3	2	3
	3	3	2	3	3
	3	2	3	3	3
	2	3	3	3	3
«неудовлетворительно»	при получении двух и более частных оценок «неудовлетворительно» по вопросам билета; при отказе от ответа на два вопроса билета; в случае обнаружения у студента после получения им билета учебных пособий, методических материалов, учебной и иной литературы (за исключением разрешенных для использования), конспектов, независимо от типа носителя информации, а также любых технических средств и средств передачи информации, либо использования им подсказки, вне зависимости от того, были ли использованы указанные материалы и (или) средства при подготовке к ответу				

В случае обнаружения у студента после получения им билета учебных пособий, методических материалов, учебной и иной литературы (за исключением разрешенных для использования при проведении экзамена), конспектов, независимо от типа носителя информации, а также любых технических средств и средств передачи информации, либо использования им подсказки, вне зависимости от того, были ли использованы указанные материалы и (или) средства при подготовке к ответу на экзамене, указанные материалы изымаются, и выставляется оценка «неудовлетворительно».

Частные оценки за ответы на вопросы билета и общая оценка объявляется студенту по окончании им ответа на экзамене.

Положительная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») заносится в экзаменационную ведомость, зачетную книжку студента и журнал учета учебных занятий.

Оценка «неудовлетворительно» проставляется только в экзаменационную ведомость и журнал учета учебных занятий.

Повторная сдача экзамена с целью повышения положительной оценки не допускается.

Записи в экзаменационную ведомость, зачетную книжку и журнал учета учебных занятий делаются черной пастой (чернилами) лично экзаменатором. В зачетной книжке проставляется общее количество часов по данной дисциплине согласно учебному плану.

Типовой обобщенный алгоритм ответа студента на вопросы экзаменационного билета:

1. Введение.
   1.1. Актуальность и значение.
   1.2. Наименование основных нормативных документов.
   1.3. Место данного элемента (вопроса, задачи, проблемы) в общей системе.
2. Основная часть.
   2.1. Требования нормативных документов.

2.2. Цели, понятия, определения, термины, формулы, категории, взаимосвязи, закономерности, законы.
2.3. Назначение, классификация, структура, состав, устройство, работа, задачи, функции, содержание, организация, условия, порядок, действия, нормы, нормативы, показатели, особенности, возможности, идеи.
2.4. Показ, демонстрация, практика, результаты.
2.5. Опыт деятельности, примеры.

3. Заключение.
3.1. Итоги и выводы.
3.2. Развитие и перспективы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1) Балюкевич, Э.Л. Основы теории информации : учебно-практическое пособие / Э.Л. Балюкевич. - Москва : Евразийский открытый институт, 2008. - 216 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90955

2) Гультяева, Т.А. Основы теории информации и криптографии : конспект лекций / Т.А. Гультяева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 88 с. : табл., схем. - ISBN 978-5-7782-1425-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228963

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1) Чечёта, С.И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования : учебное пособие / С.И. Чечёта. - Москва : МЦНМО, 2011. - 224 с. : табл., схем. - ISBN 978-5-94057-701-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63307

2) Быкова, В.В. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды : учебное пособие / В.В. Быкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 152 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 120-121. - ISBN 978-5-7638-3155-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435666

3) Стахов А. П. Компьютеры Фибоначчи и новая теория кодирования: история, теория, перспективы // Известия ЮФУ. Технические науки. 2004. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kompyutery-fibonachchi-i-novaya-teoriya-kodirovaniya-istoriya-teoriya-perspektivy

5.3. Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения	Срок хранения
1	Инфокоммуникационные технологии	4	2006; 2008-	чз	5 лет
2.	Информатика и образование	6	1992-	чз	пост.
3.	Информатика. Реферативный журнал ВИНИТИ	12	1987-	зал РЖ	пост.
4.	Информационное общество		2006-	чз	5 лет
5.	Информационные ресурсы России	6	2007 с №4-	чз	5 лет
6.	Информационные технологии	12	1996-	чз	пост.
7.	Мир компьютерной автоматизации - Мир встраиваемых компьютерных технологий	4	2006-	чз	5 лет
8.	Мир ПК	12	2006-2009	чз	5 лет
9.	Нейрокомпьютеры: разработка, применение	12	2004-	чз	10 лет
10.	Открытые системы. СУБД	12	2005-	чз	
11.	Прикладная информатика	6	2007 с №4-	чз	пост.
12.	Проблемы передачи информации	4	2005-	чз	пост.
13.	Программирование	6	1975-	чз	пост.
14.	Программные продукты и системы		2005-	чз	пост.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

№ п/п	Ссылка	Пояснение
1.	http://www.book.ru	BOOK.ru – электронная библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы. Библиотека BOOK.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется электронными книгами раньше издания печатной

		версии.
2.	http://www.ibooks.ru	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.
3.	http://www.sciencedirect.com	Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир», а также огромному числу журналов, опубликованных престижными научными сообществами. Полнотекстовая база данных ScienceDirect является непревзойденным Интернет-ресурсом научно-технической и медицинской информации и содержит 25% мирового рынка научных публикаций.
4.	http://www.scopus.com	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов. Непревзойденная поддержка в поиске научных публикаций и предоставлении ссылок на все вышедшие рефераты из обширного объема доступных статей. Возможность получения информации о том, сколько раз ссылались другие авторы на интересующую Вас статью, предоставляется список этих статей. Отслеживание своих публикаций с помощью авторских профилей, а так же работы своих соавторов и соперников.
5.	http://www.scirus.com	Scirus – бесплатная поисковая система для поиска научной информации.
6.	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.
7.	http://scitation.aip.org	Базы данных Американского института физики American Institute of Physics (AIP).Тематика баз данных: физика (в т.ч. оптика, акустика, ядерная физика, математическая физика), механика (техническая механика), астрономия, химия и химическая технология, биоинженерия, энергетика, электроника, вычислительная техника (применение компьютеров в науке и технике), приборостроение, строительство. Список доступных полнотекстовых журналов: Applied Physics Letters (2001-2006) Chaos (1991-2006) J. of Applied Physics (2001-2006) J. of Chemical Physics (2001-2006) J. of Mathematical Physics (2001-2006) Journal of Physical and Chemical Reference Data (1999 -2006) Low Temperature Physics (1997 -2006) Physics of Fluids (2001-2006) Physics of Plasmas (2001-2006) Review of Scientific Instruments (2001-2006)
8.	http://diss.rsl.ru	«Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) в настоящее время содержит более 400 000 полных текстов наиболее часто запрашиваемых читателями диссертаций. Ежегодное

		оцифровывание от 25000 до 30000 диссертаций.
9.	http://www.lektorium.tv	«Лекториум ТВ» – видеолекции ведущих лекторов России. Лекториум – on-line – библиотека, где ВУЗы и известные лектории России презентуют своих лучших лекторов. Доступ к материалам свободный и бесплатный. Все видеозаписи публикуются только на основании договоров.
10.	http://moodle.kubsu.ru	Среда модульного динамического обучения
11.	http://mschool.kubsu.ru	Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Основными формами контактной работы по дисциплине «Основы теории кодирования» для очной формы обучения являются лекции, лабораторные работы и контролируемая самостоятельная работа.

Лекции по дисциплине «Основы теории кодирования» следует проводить в компьютерных классах кафедры теоретической физики и компьютерных технологий с использованием средств мультимедиа. При подготовке отдельных вопросов лекций или лекций по определенным темам учебной программы рекомендуется активно привлекать студентов, реализуя такие виды интерактивных образовательных технологий, как «Студент в роли преподавателя» и «Работа в малых группах».

Лабораторные работы по дисциплине «Основы теории кодирования» следует проводить в компьютерных классах кафедры теоретической физики и компьютерных технологий. Выполнение лабораторных работ сочетает различные виды практических заданий и упражнений. На лабораторных работах рекомендуется использовать образовательные технологии «Мозговой штурм» и «Творческое задание». При выполнении работ используются локальные и глобальные сети.

Контролируемую самостоятельную работу студентов по дисциплине «Основы теории кодирования» следует проводить в компьютерных классах кафедры теоретической физики и компьютерных технологий. Проведение занятий предусматривает постановку проблемных вопросов, анализ возможных алгоритмов действий и поиск оптимального решения. Поэтому при проведении контролируемой самостоятельной работы рекомендуется использовать образовательные технологии «Критическое мышление» и «Метод проектов».

Структура дисциплины «Основы теории кодирования» для очной формы обучения определяет следующие виды самостоятельной работы: самостоятельная работа студента (СРС) и контроль.

Самостоятельная работа студента является основным видом самостоятельной работы. Она проводится в целях закрепления знаний, полученных на всех видах учебных занятий, а также расширения и углубления знаний, т.е. активного приобретения студентами новых знаний.

СРС включает проработку и повторение лекционного материала. Для этого студенту рекомендуется прочитать текст лекции, пересказать его вслух, воспроизвести самостоятельно имеющиеся в тексте структурно-логические схемы, диаграммы, математические выкладки формул, доказательства теорем и т.п. Проработку лекционного материала следует проводить сначала последовательно, по каждому учебному вопросу, а затем повторно, по всему тексту лекции.

СРС также включает изучение материала по рекомендованным учебникам и учебным пособиям. Так как существует огромное количество учебной литературы, то для этого вида подготовки необходимо предварительное указание преподавателя. Преподаватель должен выступать здесь в роли опытного «путеводителя», определяя

последовательность знакомства с литературными источниками и «глубину погружения» в каждый из них.

Одним из видов СРС является подготовка к лабораторным работам. Преподаватель накануне очередного занятия обозначает для студентов круг теоретического материала, необходимого для выполнения лабораторной работы. Студенты прорабатывают его. Затем, уже в аудитории, перед выполнением заданий, преподаватель производит контрольный опрос студентов. Это позволяет определить степень готовности группы по данной теме и скорректировать ход занятия.

Видом самостоятельной работы является контроль. Такой вид работы включает проведение расчетов, выполнение упражнений, компьютерного моделирования и реализации других видов практических задач, поставленных преподавателем как задания для самостоятельного выполнения. Данный вид работы может реализовываться в компьютерных классах кафедры теоретической физики и компьютерных технологий в часы, отведенные для самостоятельной работы.

Преподаватель должен прогнозировать затруднения, которые могут возникнуть у студентов при самостоятельном изучении и усвоении учебного материала и предусмотреть оперативную консультацию по любому вопросу. Если возникают затруднения по одному и тому же материалу (вопросу) у многих студентов, то желательно провести групповую консультацию. Консультации должны быть краткими: групповая - 2-3 мин., индивидуальная - 1-2 мин. Глубину и качество усвоения учебного материала необходимо непрерывно отслеживать при проведении текущего контроля знаний.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

1) Использование электронных презентаций при проведении лекций.
2) Подготовка к коллоквиумам и консультирование посредством электронной почты.
3) Выполнение лабораторных работ.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” DsktpEdu ALNG LicSAPk MVL

Дог. №67-АЭФ/223-ФЗ/2018 от 2018 Desktop Education ALNG LicSAPk MVL Pre2017EES A Faculty EES

Дог. №344/145 от 28.06.2018 Предоставление неисключительных имущественных прав на использование программного обеспечения «Антиплагиат» на один год

Контракт №59-АЭФ/223-ФЗ_2018 от 07.09.2018 Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов:

Kaspersky Endpoint Security длябизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License

Microsoft Windows 10;

Microsoft Office Professional Plus (№73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510);

Microsoft Visual Studio 2013 Professional (№73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510);

MATLAB номер лицензионного соглашения №13-ОК/2008-1 бессрочно.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://biblioclub.ru/
2. Электронная библиотечная система издательства "Лань" [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://e.lanbook.com/
3. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
4. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)
5. База данных zbMath https://zbmath.org/

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	*Лекционные занятия*	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата jpg и avi, достаточным количеством посадочных мест. 300, 114, 209, 201 корп. С.
2.	*Семинарские занятия*	Не предусмотрено
3.	*Лабораторные занятия*	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. 207, 212, 213 корп. С.
4.	*Курсовое проектирование*	Не предусмотрено
5.	*Групповые (индивидуальные) консультации*	Аудитория для проведения групповых (индивидуальных) занятий, оснащенная доской и комплектом учебной мебели. 212, 213, 207 корп. С.
6.	*Текущий контроль, промежуточная аттестация*	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети “Интернет”, с соответствующим программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. 114, 212, 230 корп. С.
7.	*Самостоятельная работа*	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. 208 корп. С.