

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра вычислительной техники и защиты информации

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ОСНОВЫ ТЕОРИИ КОДИРОВАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ  
ИНФОРМАЦИИ»**

Уровень подготовки

высшее образование бакалавриат

(высшее образование - бакалавриат; высшее образование – специалитет,  
магистратура)

Направление подготовки (специальность)

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность подготовки (профиль, специализация)

ЭВМ, системы и сети

(наименование профиля подготовки, специализации)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Исполнители:

профессор

должность

Фрид А.И.

подпись

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

Васильев В.И.

наименование кафедры

личная подпись

расшифровка подписи

Уфа-2016г

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» января 2016 г. № 5.

В соответствии с ФГОС ВО дисциплина «Теория кодирования и передачи информации» является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «ЭВМ, системы и сети».

**Цель освоения дисциплины** – изучение основ современной теории кодирования информации, основных методов расчета информационных процессов, методов и средств повышения помехоустойчивости в цифровых системах обработки и передачи данных.

### Задачи:

- Сформировать знания основ современной теории кодирования информации;
- Научить основным методам расчета характеристик информационных процессов;
- Научить студентов разрабатывать и применять помехоустойчивые коды при проектировании систем обработки и передачи данных.

### Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-2	Базовый, третий этап формирования компетенции по аспектам дисциплины	Информатика Теория вероятностей и математическая статистика
2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-5	Пороговый	Теория автоматов
3	Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек-электронно-вычислительная машина»	ПК-1	Пороговый, первый этап формирования компетенции по аспектам дисциплины	

4	Способность разрабатывать устройства сопряжения ЭВМ, систем и сетей с источниками и потребителями информации	ПКП-2	Пороговый	-
---	--	-------	-----------	---

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый Этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-2	Базовый, четвертый этап формирования компетенции по аспектам дисциплины	
2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-5	Базовый	
3	Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек-электронно-вычислительная машина»	ПК-1	Базовый, первый этап формирования компетенции по аспектам дисциплины	Базы данных Нейрокомпьютеры
4	Способность разрабатывать устройства сопряжения ЭВМ, систем и сетей с источниками и потребителями информации	ПКП-2	Базовый	Информационное обеспечение систем управления Сети и телекоммуникации

## 2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
---	-------------------------	-----	-------	-------	---------

1	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-2	Основные теоремы, методы и алгоритмы построения систем передачи информации с заданными свойствами	Применять основные теоремы, методы и алгоритмы построения систем передачи информации с заданными свойствами	Навыками применять основные теоремы, методы и алгоритмы построения систем передачи информации с заданными свойствами
2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-5	Методы решения стандартных задач по построению устройств кодирования/декодирования информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Решать стандартные задачи проектирования устройств кодирования/декодирования информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Методами решения стандартных задач проектирования устройств кодирования/декодирования информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий
3	Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек-электронно-вычислительная машина»	ПК-1	Методы разработки моделей компонентов информационных систем, обеспечивающих передачу и прием закодированной информации	Разрабатывать модели компонентов информационных систем, обеспечивающих передачу и прием закодированной информации	Методами разработки моделей компонентов информационных систем, обеспечивающих передачу и прием закодированной информации
4	Способность разрабатывать устройства сопряжения ЭВМ, систем и сетей с источниками и потребителями информации	ПКП-2	Методы разработки устройств сопряжения ЭВМ, систем и сетей с источниками и потребителями информации с использованием методов кодирования информации	Разрабатывать устройства сопряжения ЭВМ, систем и сетей с источниками и потребителями информации с использованием методов кодирования информации	Методами разработки устройств сопряжения ЭВМ, систем и сетей с источниками и потребителями информации с использованием методов кодирования информации

--	--	--	--	--	--

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	__4__ семестр	_____ семестр
Лекции (Л)	20	
Практические занятия (ПЗ)	12	
Лабораторные работы (ЛР)		
КСР	2	
Курсовая проект работа (КР)		
Расчетно - графическая работа (РГР)		
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	29	
Подготовка и сдача экзамена		
Подготовка и сдача зачета	9	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет	

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1.	Введение в общую теорию информации как базу теории кодирования.	6	2			4	12	Р 6.1 №1, гл.1, 2; Р6.2 №1, гл.1-4	Проблемное обучение
2.	Введение в кодирование информации	2	2			4	8	Р 6.1 №1, гл.3, Р 6.1 №2, гл.1,2 Р6.2 №1, гл.5,6	Проблемное обучение
3.	Линейные групповые коды	2	2			4	8	Р6.1 №1, гл.4 Р 6.1 №2, гл.1,2 Р6.2 №1, гл.7	Лекция-визуализация
4.	Циклические коды	4	2			6	12	Р6.1 №1, гл.4 Р 6.2 №1, гл.3, Р6.2 №1, гл.8,9	Проблемное обучение
5.	Понятие о БЧХ-кодах, кодах Рида-Соломона.	2	4		2	6	14	Р6.1 №1, гл.4 Р 6.2 №1, гл.3,4 Р6.2 №1, гл.9	Работа в команде
6.	Каскадные коды.	2				4	6	Р6.1№2, гл.6 Р6.2 №1, гл.12	Работа в команде
7.	Понятие о сверточных кодах	2				1	3	Р6.1№2, гл.5	Проблемное обучение
	ИТОГО:	20	12		2	29	63		

\*Указывается номер источника из соответствующего раздела рабочей программы, раздел (например, Р 6.1 №1, гл.3) \*\*Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов работы.

Примерный перечень наиболее часто используемых в учебном процессе образовательных технологий:

- работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности,
- деловая (ролевая) игра – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов

на различных рабочих местах,

- *проблемное обучение* – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы,
- *контекстное обучение* – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением,
- *обучение на основе опыта* – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения,
- *опережающая самостоятельная работа* – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий, *Примерный перечень наиболее часто используемых образовательных технологий проведения лекционных занятий:*
- *лекция классическая* – систематическое, последовательно, монологическое изложение учебного материала,
- *проблемная лекция* – стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы,
- *лекция-визуализация* – передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями,
- *лекция-пресс-конференция* – лекция по заказу, тема сложная неоднозначная, лекция с обязательными ответами на вопросы.

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют \_\_\_\_\_% от общего количества аудиторных часов по дисциплине

\_\_\_\_\_.

### Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	3	4
1	1	Энтропия и количество информации. Источники информации, их модели Расчет энтропии и количества информации для независимых и зависимых случайных событий	2
2	2	Избыточность. Оптимальное кодирование Построение эффективных кодов	2
3	3	Построение порождающей и проверочной матриц Синдромы, Коррекция ошибок	2
4	4	Систематические и несистематические коды Хэмминга	2
5	5	Построение циклических кодов. Коррекция ошибок в циклических кодах	2
6	6	Арифметика полей Галуа. Примеры БЧХ-кодов на полях $GF(8)$ , $GF(16)$ . Коды Рида-Соломона, их построение	2
Итого			12

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

*Содержит перечень вопросов, структурированных по темам для самостоятельного изучения. При наличии по дисциплине курсовой работы (проекта) или РГР необходимо указать перечень типовых тем.*

Таблица

4.1

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение студентами

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Трудоемкость СРС
1		2	3
1	Введение в общую теорию информации как базу теории кодирования.	Модели каналов связи, их характеристики. Характеристики шумов. Формула К.Шеннона о пропускной способности канала связи. Расчет энтропии для каналов связи с независимыми и зависимыми сообщениями. Энтропия непрерывных процессов	4
2	Введение в кодирование информации	Оценка избыточности сообщений. Расчеты характеристик кодов Хаффмена и Шеннона-Фано на конкретных примерах. Оценка избыточности из-за округления и статистической зависимости сообщений	4
3	Линейные групповые коды	Анализ реальной обнаруживающей способности ЛГК	3

4	Циклические коды	Изучение алгоритмов коррекции ошибок в циклических кодах.	4
5	Понятие о БЧХ-кодах, кодах Рида-Соломона.	Арифметика полей Галуа. Коды Рида-Соломона, особенности кодирования и декодирования	6
6	Каскадные коды.	Построение конкретных циклических кодов с различными комбинациями образующих кодов	6
7	Понятие о сверточных кодах	Принципы построения сверточных кодов	2
	ИТОГО:		29

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная литература.**

1. Духин, А.А. Теория информации.-М.: Гелиос, АРВ, 2007.-248 с.
2. Морелос-Сарагоса, Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение.-М.: Техносфера.-2005.-320 с.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Белов, В.М., Новиков, С.Н., Солонская, О.И. Теория информации. Курс лекций.-М.: Горячая линия – Телеком, 2012.-144 с. (электронный ресурс).

### **6.3 Интернет-ресурсы**

На сайте библиотеки УГАТУ <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

### **6.4 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

- Операционная система Windows XP
- Интегрированный пакет Microsoft Office 2007
- Архиватор 7ZIP

### **6.5 Методические указания к практическим занятиям**

При выполнении практических занятий следует обратить внимание на последовательность изучения материала, опираясь на ту фундаментальную подготовку, которую получили студенты, изучая математику, физику, информатику. В теории кодирования используются такие разделы как: математический аппарат линейной алгебры, теория множеств, теория полей Галуа, элементарные знания по физике электромагнитного поля, электротехнике и т.п. Поэтому при решении практических задач, в которых требуется знание разделов указанных дисциплин, необходимо предварительно повторить основные положения из соответствующих учебных курсов. Решение задач должно выполняться в последовательности, представленной в программе, что соответствует принципу «от простого к сложному».

### **6.6 Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы**

Самостоятельная работа предполагает изучение рекомендованной литературы, выполнение домашнего задания, подготовку к лекциям и практическим занятиям, активное участие в обсуждении материала как на лекциях, так и на практических занятиях. Полезно самостоятельное решение задач при подготовке к практическим занятиям, а также консультации с преподавателем.

## 7. Образовательные технологии

*При реализации дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Реализация дисциплины возможна с использованием сетевой формы.*

В данном пункте указываются конкретные образовательные технологии, задействованные при реализации дисциплины.

В случае электронного обучения и применения дистанционных образовательных технологий указывается лицензия действующей системы доставки образовательного контента обучающимся. В университете это системы *MirapolisLMS* (система дистанционного обучения) и *MirapolisVirtualRoom*, обеспечивающие освоение обучающимися дисциплины в полном объеме независимо от их места нахождения, а также способы доступа к информации в электронной информационно-образовательной среде организации.

В случае сетевой формы реализации перечисляются организации-партнеры с указанием реквизитов договоров, заключенных между участниками сетевой реализации.

№	Наименование	Доступ, количество одновременных пользователей	Реквизиты договоров с Правообладателями
<b>Ресурса</b>			
1	СПС «КонсультантПлюс»	По сети УГАТУ, без ограничения	Договор 1392/0403-14 от 10.12.14
	.....		
<b>Программного продукта</b>			
1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	500 компьютеров	Лицензия 13С8-140128-132040
	.....		

## 8. Методические указания по освоению дисциплины

Методические указания должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинар-ских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного ма-териала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информацион-ных технологий и т.д.

Содержание методических указаний должно включать:

- описание последовательности действий студента или «сценарий изучения дисциплины»;

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Методические указания
	Введение в общую теорию информации как базу теории кодирования.	<p>Понятие информации. Свойства информации. Знаки и сигналы. Сигнал, его характеристики. Квантование сигналов. Синтаксическая и семантическая информация. Энтропия и ее свойства. Количество информации. Энтропия непрерывных сообщений. Условная энтропия и энтропия объединения Канальная матрица. Информационные потери в канале связи. Информационные характеристики квантованного сигнала. Пропускная способность канала связи при отсутствии шумов. Структура канала связи. Пропускная способность канала связи при наличии шумов. Формула К.Шеннона.</p>	<p><b><u>Последовательность изучения:</u></b> Изучить основные фундаментальные понятия теории информации: информация, энтропия, мера информации, сигнал Структура канала связи. Пропускная способность канала связи..</p> <p><b><u>Рекомендации:</u></b> 1.Обратить особое внимание на виды энтропии и методы их расчета 2. Обратить внимание на характеристики канала связи, место кодера и декодера и их задачи при передаче информации при наличии помех</p>
2.	Введение в кодирование информации	<p>Понятие о помехоустойчивом кодировании. Пространственная и временная избыточность. Код с повторением. Кодирование сообщений в дискретном канале: кодирующее отображение, равномерный и неравномерный коды, декодирование.</p>	<p><b><u>Последовательность изучения:</u></b> 1. Изучение целей использования помехоустойчивого кодирования. 2. Изучение средств достижения этих целей: пространственная и временная избыточность. 3. Изучение методов кодирования сообщений в</p>

		<p>Эффективное кодирование.          Формула для построения кода, близкого к эффективному.          Код Хаффмена. Код Шеннона-Фано.</p>	<p>дискретном канале: кодирующее отображение, равномерный и неравномерный коды, декодирование.          4. Изучение методов эффективного кодирования.</p> <p><b>Рекомендации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обратить внимание на наличие равномерного и неравномерного кодов.</li> <li>2. Оценить эффективность кодов Хаффмена и Шеннона-Фано, сравнив с линейным кодированием</li> </ol>
3.	<p>Линейные групповые коды</p>	<p>Группы. Примеры групп.          Расстояние по Хэммингу. Вес слова. Кодовое расстояние.          Связь обнаруживающей и корректирующей способности кода с кодовым расстоянием.          Геометрическая интерпретация связи кодового расстояния и корректирующей способности кода. Линейные групповые коды Порождающая матрица – технология построения.          Задача построения линейного группового кода с заданными свойствами. Кодирование в линейных групповых кодах: систематическое и несистематическое.          Декодирование в линейных групповых кодах. Синдромы. Фактические возможности линейных групповых кодов по обнаружению ошибок.          Проверочная матрица – ее структура и связь с порождающей матрицей.          Коды Хэмминга.          Систематический и несистематический коды Хэмминга.</p>	<p><b>Последовательность изучения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить основные понятия теории кодирования: вес слова, кодовое расстояние, связь обнаруживающей и корректирующей способности кода с кодовым расстоянием;</li> <li>2. Линейные групповые коды: порождающая матрица – технология построения;</li> <li>3. Задача построения линейного группового кода с заданными свойствами;</li> <li>4. Кодирование в линейных групповых кодах: систематическое и несистематическое.</li> <li>5. Декодирование в линейных групповых кодах. Синдромы. Проверочная матрица – ее структура и связь с порождающей матрицей.</li> <li>6. Коды Хэмминга. систематический и несистематический коды Хэмминга.</li> </ol> <p><b>Рекомендации:</b></p> <p>Перед изучением линейных групповых кодов повторить теорию групп, теорию матриц.</p>
4.	<p>Циклические коды</p>	<p>Понятие о циклических кодах.          Порождающие многочлены.          Структура кодового слова.          Порождающая матрица циклического кода</p>	<p><b>Последовательность изучения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение структуры и параметров циклических кодов.          Порождающая матрица</li> </ol>

		<p>Кодирование в систематическом и несистематическом циклическом коде.</p> <p>Алгоритм построения циклического кода с заданными свойствами.</p> <p>Алгоритм коррекции ошибок в циклическом коде.</p> <p>Схемы аппаратной реализации кодеров и декодеров циклического кода.</p> <p>Декодер Меггита.</p>	<p>циклического кода</p> <p>2. Кодирование в систематическом и несистематическом циклическом коде.</p> <p>3. Алгоритм построения циклического кода с заданными свойствами.</p> <p>4. Алгоритм коррекции ошибок в циклическом коде.</p> <p>5. Схемы аппаратной реализации кодеров и декодеров циклического кода. Декодер Меггита.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Рекомендации:</u></b></p> <p>1. При изучении ЦК необходимо решить несколько примеров с различными требованиями к коду: мощностью и корректирующей способностью.</p> <p>2. При изучении аппаратных средств кодирования и декодирования необходимо построить схемы кодеров для различных кодов.</p>
5.	<p>Понятие о БЧХ-кодах, кодах Рида-Соломона.</p> <p>Коды, исправляющие пакеты ошибок</p>	<p>БЧХ-коды, коды Рида-Соломона.</p> <p>Коды, исправляющие пакеты ошибок</p>	<p><b><u>Последовательность изучения:</u></b></p> <p>1. Изучить принципы построения полей Галуа;</p> <p>2. Изучить принципы получения простых многочленов в заданном поле;</p> <p>3. Изучить принципы построения порождающих многочленов в заданном поле по требуемой корректирующей способности кода.</p> <p>4. Построить конкретные порождающие многочлены БЧХ-кода</p> <p>5. Построить конкретные порождающие многочлены кода Рида-Соломона</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Рекомендации:</u></b></p> <p>1. Прежде, чем приступить к решению конкретных задач кодирования, получить навыки работы в полях Галуа;</p> <p>2. На основе полученных</p>

		<p>навыков построить конкретные БЧХ-коды.</p> <p>3. На основе полученных навыков построить конкретные коды Рида-Соломона;</p> <p>4. Изучить структуры кодов, исправляющих пакеты ошибок</p>
6	Каскадные коды.	<p>Структура каскадного кода. Внешний и внутренний каналы. Корректирующая способность каскадного кода. Примеры реализации.</p> <p><b><u>Последовательность изучения:</u></b></p> <p>1. Изучить структуру каскадных кодов.</p> <p>2. На конкретном примере показать эффективность каскадных кодов.</p>
7.	Понятие о сверточных кодах	<p>Древовидные и решетчатые коды. Описание сверточных кодов с помощью многочленов и матриц. Исправление ошибок, алгоритм декодирования Витерби</p> <p><b><u>Последовательность изучения:</u></b></p> <p>1. Изучить древовидные и решетчатые коды, оценить их достоинства и недостатки</p> <p>2. Научиться описывать сверточные коды с помощью многочленов и матриц</p> <p>3. Освоить алгоритм декодирования Витерби</p>

- рекомендации по работе с литературой;
- примеры решения типовых задач;
- разъяснения по выполнению домашних заданий и т.д.

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При реализации процесса обучения используется лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами

### 10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающе-гося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психоло-го-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.