

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

Кафедра №34

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф. д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

 С.В. Беззатеев

(подпись)

«25» мая 2018 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория кодирования»

(Название дисциплины)

Код специальности	10.05.03
Наименование специальности	Информационная безопасность автоматизированных систем
Наименование специализации	Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2018 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Зав.каф. проф., д.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

С.В. Беззатеев

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 34

«24» мая 2018 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 34

д.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

С.В. Беззатеев

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 10.05.03(07)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.А. Мыльников

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 3 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

М.В. Бураков

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Теория кодирования» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» специализация «Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем». Дисциплина реализуется кафедрой №34.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-8 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-2 «способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники»,

ОПК-8 «способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами построения кодов, обеспечивающих заданный уровень защиты от ошибок, а также с аппаратной и программной реализацией различных алгоритмов кодирования-декодирования.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель данной дисциплины - изучение способов кодирования и декодирования сообщений с целью повышения надежности их передачи по каналам связи с шумом. Основной целью является ознакомление студентов с методами построения кодов, обеспечивающих заданный уровень защиты от ошибок, а также с аппаратной и программной реализацией различных алгоритмов кодирования-декодирования.

В процессе обучения по дисциплине студент должен получить фундаментальные знания по алгебраической теории блоковых кодов и приобрести практические навыки в области обработки данных как на логическом, так и физическом уровнях, а также овладеть современной методикой проектирования кодирующих и декодирующих систем.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-8 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать:

- архитектуру современных систем передачи данных (СПД) и структуру поддерживаемых ими систем кодирования-декодирования (СКД);
- способы организации и описания структурированных данных на физическом и логическом уровнях СПД;

уметь:

- выбирать подходящие системы кодирования-декодирования и описывать структуры организации данных на логическом и физическом уровнях;
- формулировать основные требования, которым должна удовлетворять проектируемая СКД;

владеть навыками:

- творческого подхода к процессу кодирования, поиска оригинальных решений и умения оценивания эффективности этих решений методами анализа и сравнительной оценки вариантов решения.

иметь опыт деятельности:

- выбирать подходящие системы кодирования-декодирования и описывать структуры организации данных на логическом и физическом уровнях;

ОПК-2 «способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники»:

знать:

- способы построения и анализа блоковых кодов, обеспечивающих заданный уровень защиты от ошибок;

уметь:

- проектировать для заданной предметной области независимую концептуальную схему СКД на логическом уровне;

владеть навыками:

- творческого подхода к процессу кодирования, поиска оригинальных решений и умения оценивания эффективности этих решений методами анализа и сравнительной оценки вариантов решения.

иметь опыт деятельности:

- создавать комплекс программ обработки данных в выбранной программной среде с использованием ее инструментальных средств;

ОПК-8 «способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий»:

знать:

- методику логического проектирования систем кодирования-декодирования;
- особенности реализации и оптимизации СКД в современных пакетах и средах;

уметь:

- трансформировать концептуальную схему в соответствующую аппаратную или программную модель;
- осуществлять выбор подходящей среды для практической реализации СКД;

владеть навыками:

- творческого подхода к процессу кодирования, поиска оригинальных решений и умения оценивания эффективности этих решений методами анализа и сравнительной оценки вариантов решения.

иметь опыт деятельности:

- проектировать для заданной предметной области независимую концептуальную схему СКД на логическом уровне.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математическая логика и теория алгоритмов
- Алгебра и геометрия
- Информатика
- Математический анализ
- Дискретная математика
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Вычислительная математика
- Математические основы обработки информации

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Постквантовая криптография
- Исследование операций и теории игр
- Теория графов и ее приложения
- Безопасность систем баз данных
- Методы и средства проектирования информационных систем
- Разработка и эксплуатация защищенных автоматизированных систем
- Разработка и эксплуатация защищенных автоматизированных систем
- Проектирование безопасных информационных систем
- Технология построения защищенных распределенных приложений

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	4/ 144	4/ 144
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	57	57
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1 - Основные принципы кодирования-декодирования	4		4		10
Раздел 2 - Линейные коды.	4		4		10
Раздел 3 - Циклические коды.	3		4		12
Раздел 4 - БЧХ коды. Алгебраическое декодирование циклических и укороченных циклических кодов.	3		3		12
Раздел 5 - Элементы конечной алгебры и ее приложения к теории кодов	3		2		13
Выполнение курсовой работы				17	

Итого в семестре:	17		17	17	57
Итого:	17	0	17	17	57

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<i>Раздел 1. Основные принципы кодирования-декодирования</i> Блоковое и неблоковое кодирование для защиты от ошибок. Модели каналов связи. Принципы декодирования (МП, МАВ, МРХ, декодирование в шаре Хемминга). Объем шара Хемминга. Минимальное кодовое расстояние. Границы для минимального кодового расстояния (граница плотной упаковки, граница Варшамова-Гилберта, другие известные границы).
2	<i>Раздел 2. Линейные коды</i> Линейные пространства над конечными полями. Порождающая и проверочная матрицы линейных пространств. Определение линейных кодов. Построение линейных кодов с заданным минимальным расстоянием. Коды Хемминга и коды двойственные к кодам Хемминга. Коды – произведения. Синдромное декодирование линейных кодов. Структура синдромного декодера.
3	<i>Раздел 3. Циклические коды</i> Алгебраическое описание линейных циклических кодов. Порождающий полином. Примеры и основные свойства двоичных циклических кодов. Циклические коды, исправляющие пакеты ошибок. Многотактные линейные фильтры (МЛФ) и вычислители остатков. Реализация кодирования для циклических кодов. Синдромное декодирование циклических кодов. Структура синдромного декодера циклического кода, использующего МЛФ для вычисления синдрома. Синдромный декодер укороченного циклического кода. Оценка вычислительных затрат при синдромном декодировании.
4	<i>Раздел 4. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингхема (БЧХ)</i> Примеры алгебраического декодирования циклических кодов. Матрица Вандермонда. БЧХ – коды. Двоичные примитивные БЧХ – коды. Недвоичные БЧХ – коды, граница Синглтона и коды Рида – Соломона. Основное уравнение декодирования БЧХ – кодов. Алгоритм декодирования Питерсона – Горенштейна – Цирлера. Исправление ошибок и стираний. Метод Форни вычисления величин ошибок и стираний. Алгоритм декодирования Берлекэмп – Месси. Декодирование БЧХ – кодов с помощью алгоритма Евклида.
5	<i>Раздел 5. Элементы конечной алгебры и ее приложения к теории кодов</i> Сравнения. Алгоритм Евклида и его матричное представление. Китайская теорема об остатках. Конечные группы, подгруппы. Циклические группы. Конечные поля. Алгебраические и арифметические свойства. Порядок поля. Циклотомические классы и структурное разложение двучленов $x^n - 1$ . Построение полиномов по заданным корням. Поля полиномов. Расширение полей. Вычисления в конечных полях.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	----------------------

Учебным планом не предусмотрено				
			Всего:	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
1.	Построение проверочной матрицы линейного кода с расстоянием 4, заданной длиной и максимальным числом информационных символов.	1	1
2.	Разработка hardware кодера	2	2
3.	Разработка синдромного декодера для кода, найденного в предыдущем пункте.	2	2
4.	Отыскание порождающего полинома циклического или укороченного циклического кода, эквивалентного найденному в предыдущем пункте.	2	3
5.	Разработка hardware кодера и синдромного декодера для кода, найденного в предыдущем пункте.	2	3
6.	Создание отчетов для вывода результатов обработки данных	2	4
7.	Построение конечного поля по индивидуальному заданию	2	4
8.	Отыскание порождающего полинома БЧХ (или РС) кода с указанным расстоянием и длиной 31.	2	5
9.	Создание процедур кодирования и декодирования в соответствии с заданием.	2	5
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Курсовая работа выполняется с целью закрепления навыков проектирования систем СКД циклических кодов (в частности БЧХ и РС – кодов). Тема работы "Программа кодирования – декодирования для кода и исследование эффективности кодирования при передаче сообщений по каналам с белым гауссовским шумом".

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала	40	40



дисциплины (ГО)		
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	17	17
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 В 52	Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона + CD [Текст] / Н. Вирт ; пер. Д. Б. Подшивалов. - 2-е изд., испр. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 272 с.	ФО(4)
004 Р 98	Рябко, Б. Я. Криптографические методы защиты информации [Текст] : учебное пособие / Б. Я. Рябко, А. Н. Фионов. - 2-е изд., стер. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - 229 с.	ФО(10)
004 М 75	Молдовян, Н. А. Теоретический минимум и алгоритмы цифровой подписи [Текст] : учебное пособие / Н. А. Молдовян. - СПб. : БХВ - Петербург, 2014. - 304 с. : табл. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 285	ФО(4)
004 О-54	Олифер, В. Г. Безопасность компьютерных сетей [Текст] : [учебное пособие] / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - 644 с.	ФО(10)

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
519.6/8 Н 13	Набебин, А. А. Дискретная математика [Текст] : учебник / А. А. Набебин. - М. : Научный мир, 2010. - 509 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 494 - 497. Кол. экз.- 5	
621.391 Б 60	Биккенин, Рафаэль Рифгатович. Теория электрической связи [Текст] : учебное пособие / Р. Р. Биккенин, М. Н. Чесноков. - М. : Академия, 2010. - 498.04 с. : табл., рис. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника и телекоммуникации). - Библиогр.: с. 323 - 324.	Кол. экз – 30.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
Intuit.ru	Учебные курсы

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-8 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	История
1	Алгебра и геометрия
1	Математическая логика и теория алгоритмов
1	Информатика
1	Математический анализ
1	Иностранный язык
1	Экономика
2	Алгебра и геометрия
2	Математический анализ
2	Дискретная математика
2	Физика
2	Культурология

2	Философия
2	Иностранный язык
3	Информационные технологии
3	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Физика
3	Социология и политология
3	Электротехника
3	Иностранный язык
4	Основы радиотехники
4	Вычислительная математика
4	Иностранный язык
5	Математические основы обработки информации
5	Теория информации
6	Международный бизнес
6	Мировая экономика
6	Теория кодирования
8	Исследование операций и теории игр
9	Прикладная экономика
9	Экономика проектов в информационных технологиях
ОПК-2 «способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники»	
1	Математическая логика и теория алгоритмов
1	Алгебра и геометрия
1	Математический анализ
2	Алгебра и геометрия
2	Математический анализ
2	Дискретная математика
2	Физика
3	Инженерная графика
3	Физика
3	Теория вероятностей и математическая статистика
4	Вычислительная математика
5	Математические основы обработки информации
6	Теория кодирования
7	Постквантовая криптография
8	Исследование операций и теории игр
8	Теория графов и ее приложения
ОПК-8 «способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий»	
4	Основы радиотехники
4	Архитектура информационных систем
4	Электроника и схемотехника

5	Организация ЭВМ и вычислительных систем
6	Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности
6	Сети и системы передачи информации
6	Моделирование систем
6	Теория кодирования
7	Безопасность систем баз данных
7	Методы и средства проектирования информационных систем
8	Разработка и эксплуатация защищенных автоматизированных систем
8	Надежность информационных систем
8	Методы и средства проектирования информационных систем
9	Проектирование безопасных информационных систем
9	Разработка мобильных приложений
9	Разработка и эксплуатация защищенных автоматизированных систем
10	Технология построения защищенных распределенных приложений

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Блочное и неблочное кодирование для защиты от ошибок
2.	Модели каналов связи
3.	Принципы декодирования (МП, МАВ, МРХ, декодирование в шаре Хемминга)
4.	Линейные пространства над конечными полями. Порождающая и проверочная матрицы линейных пространств
5.	Определение линейных кодов
6.	Синдромное декодирование линейных кодов. Структура синдромного декодера.
7.	Алгебраическое описание линейных циклических кодов. Порождающий полином.
8.	Циклические коды, исправляющие пакеты ошибок.
9.	Многотактные линейные фильтры (МЛФ) и вычислители остатков
10.	Синдромное декодирование циклических кодов.
11.	Структура синдромного декодера циклического кода, использующего МЛФ для вычисления синдрома.
12.	Синдромный декодер укороченного циклического кода.
13.	<i>Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингхема (БЧХ)</i>
14.	Исправление ошибок и стираний. Метод Форти вычисления величин ошибок и стираний..
15.	Алгоритм декодирования Берлекэмп – Месси
16.	Декодирование БЧХ – кодов с помощью алгоритма Евклида.
17.	Основное уравнение декодирования БЧХ – кодов.
18.	Алгоритм декодирования Питерсона – Горенштейна – Цирлера.
19.	Сравнения. Алгоритм Евклида и его матричное представление
20.	Китайская теорема об остатках. Конечные группы, подгруппы. Циклические группы. Конечные поля
21.	Алгебраические и арифметические свойства. Порядок поля. Циклотомические классы и структурное разложение двучленов $x^n - 1$ .
22.	Построение полиномов по заданным корням. Поля полиномов. Расширение полей. Вычисления в конечных полях.

##### 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
1	Выбор и ознакомление с основными разделами конечной алгебры.
2	Решение согласованных с преподавателем задач в области применения алгоритма Евклида, а также в области конечных групп и конечных полей.
3	Составление списка циклических кодов и исследование их корректирующей способности
4	Составление списка примитивных и непримитивных БЧХ – кодов.
5	Разработка устройств умножения и обращения в конечных полях.
6	Исследование мажоритарного декодирования.
7	Квадратичные расширения полей.

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1.	Объем шара Хемминга.
2.	Минимальное кодовое расстояние
3.	Границы для минимального кодового расстояния
4.	Построение линейных кодов с заданным минимальным расстоянием
5.	Коды Хемминга и коды двойственные к кодам Хемминга..
6.	Коды – произведения
7.	Примеры и основные свойства двоичных циклических кодов
8.	Реализация кодирования для циклических кодов
9.	Оценка вычислительных затрат при синдромном декодировании
10.	Примеры алгебраического декодирования циклических кодов
11.	Матрица Вандермонда
12.	БЧХ – коды
13.	Двоичные примитивные БЧХ – коды
14.	Недвоичные БЧХ – коды, граница Синглтона и коды Рида – Соломона

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций,

содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области теории кодирования. Создание поддерживающей образовательной среды преподавания служит участие студентами в конференциях, видеоконференциях, участие в научно-исследовательской работах обучающей кафедры.

Данная дисциплина предоставляет возможность студентам развивать и продемонстрировать навыки в области кодирования, фундаментальные знания по алгебраической теории блоковых кодов и приобрести практические навыки в области обработки данных как на логическом, так и физическом уровнях, а также овладеть современной методикой проектирования кодирующих и декодирующих систем.

### **Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала**

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение лекционного материала;
- Представление теоретического материала преподавателем в виде слайдов;
- Освоение теоретического материала по практическим вопросам;
- Список вопросов по теме для самостоятельной работы студента (табл.21).

### **Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в



соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### **Задание и требования к проведению лабораторных работ (ЛР)**

- В задании должно быть четко сформулирована задача, выполняемая в ЛР;
- Описаны входные и выходные данные для проведения ЛР;
- ЛР должна выполняться на основе полученных теоретических знаниях;
- Выполнение ЛР должно осуществляться на основе методических указаний, предоставляемых преподавателем;
- ЛР должна выполняться в специализированном компьютерном классе и может быть доработана студентом в домашних условиях, если позволяет ПО;
- Итогом выполненной ЛР является отчет.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

- Постановка задачи;
- Входные и выходные данные;
- Содержание этапов выполнения;
- Обоснование полученного результата (вывод);
- Список используемой литературы.

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

- Лабораторная работа (ЛР) предоставляется в печатном/или электронном виде;
- ЛР должна соответствовать структуре и форме отчета представленной выше;
- ЛР должна иметь титульный лист (ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года) с названием и подписью студента(ов), который(ые) ее сделал(и) и оформил(и);
- Студент должен защитить ЛР. Отметка о защите должна находиться на титульном листе вместе с подписью преподавателя.

Методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, библиотеки ГУАП:

1. Г.С. Евсеев, В.Д. Колесник, Б.Д. Кудряшов. Теория информации. Источники сообщений. Методические указания к выполнению лабораторных работ – электронный вариант.
2. Белов И.Б., Колесник В.Д., Полтырев Г.Ш., Шашин А.М. Кодирование дискретных источников. Методическая разработка к выполнению лабораторных работ по курсу «Теория информации» – электронный вариант.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы**

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

### **Структура пояснительной записки курсовой работы / проекта**

- Описание темы КР;
- Задачи, которые необходимо решить в данной КР;
- Технические параметры для реализации;
- Общие положения (требования);
- Структура КР;
- Описания этапов выполнения КР;
- Описание результатов КР (выводы);
- Список использованной литературы.

### **Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта**

- КР предоставляется в печатном/или электронном виде;
- КР должна соответствовать структуре и форме пояснительной записки описанной выше;
- КР должна иметь титульный лист (ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года) с названием и подписью студента(ов), который(ые) ее сделал(и) и оформил(и).
- Студент должен защитить КР. Отметка о защите должна находиться на титульном листе вместе с подписью преподавателя.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой