

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

Кафедра № 25

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц. к.т.н. доц. \_\_\_\_\_

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Марковская \_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«11» февраля 2026 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц. к.т.н. доц. \_\_\_\_\_

(должность, уч. степень, звание)



11.02.2026

(подпись, дата)

А.Н. Трофимов \_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 25

«11» февраля 2026 г. протокол № 7/2025-26

Заведующий кафедрой № 25

д.т.н. проф. \_\_\_\_\_

(уч. степень, звание)



11.02.2026

(подпись, дата)

А.М. Тюрликов \_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц. к.т.н. доц. \_\_\_\_\_

(должность, уч. степень, звание)



11.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Марковская \_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы помехоустойчивого кодирования»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Наименование направленности/ специализации	Коммуникационные технологии Интернета вещей
Форма обучения	очная
Год приема	2026

## Аннотация

Дисциплина «Основы помехоустойчивого кодирования» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности/специализации «Коммуникационные технологии Интернета вещей». Дисциплина реализуется кафедрой «№25».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен к оценке существующих и перспективных направлений развития сетей связи, систем инфокоммуникаций и систем Интернета вещей»

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в том, чтобы научить студентов принципам построения помехоустойчивых кодов с заданными свойствами, методам кодирования и декодирования помехоустойчивых кодов, методике применения этих кодов для обнаружения и исправления ошибок в каналах передачи дискретных сигналов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к оценке существующих и перспективных направлений развития сетей связи, систем инфокоммуникаций и систем Интернета вещей	ПК-1.3.1 знать принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, систем Интернета вещей ПК-1.3.4 знать стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в сети организации связи ПК-1.3.6 знать методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области сетей связи, систем инфокоммуникаций и систем Интернета вещей ПК-1.У.1 уметь анализировать статистику основных показателей эффективности систем Интернета вещей, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне ПК-1.В.2 владеть навыками работы на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации услуг, развертыванию оборудования сервисных платформ, оборудования новых технологий на сети, выполнению планов по расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Общая теория связи
- Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей
- Криптографические методы защиты информации.

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

- Учебно-исследовательская работа студента.

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	93	93
<b>Вид промежуточной аттестации:</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, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Линейные блоковые коды	4	2			10
Раздел 2. Поля Галуа - введение	5	3			14
Раздел 3. Циклические блоковые коды	6	3			16
Текущий контроль	1				10
Раздел 4. Коды Боуза-Чоудхури- Хоквингема (БЧХ) и коды Рида-Соломона (РС)	6	3			13
Раздел 5. Основы сверточного кодирования	6	3			15
Раздел 6. Оценка характеристик помехоустойчивого кодирования	6	3			15
Итого в семестре:	34	17			93
Итого	34	17	0	0	93

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Линейные блочные коды</p> <p>Определение. Описание блочных кодов с помощью матриц. Стандартная расстановка (standard array). Алгоритм декодирования (синдромное декодирование). Простые примеры кодов. Описание линейных блочных кодов с использованием решетки (trellis). Простые преобразования линейных кодов – укорочение, удлинение, удаление проверочного символа, добавление проверочного символа, выбрасывание слов, пополнение кода.</p>
2	<p>Раздел 2. Поля Галуа – введение</p> <p>Основные определения (группы, кольца, поля). Многочлены над конечными полями. Расширение конечных полей. Некоторые важные факты относительно примитивных многочленов. Краткий обзор конечных полей. Наиболее важные свойства конечных полей. Вычисление в конечных полях – сложение, изменение знака, умножение, обращение.</p>
3	<p>Раздел 3. Циклические блочные коды</p> <p>Описание линейных кодов с использованием многочленов.</p> <p>Циклические коды: описание с помощью многочленов. Операции с многочленами – сложение/вычитание, умножение, деление (с остатком). Определение порождающего и проверочного многочлена. Соотношение между матрицами и многочленами. Кодирование и декодирование циклическими кодами. Многочлены в циклическом кодировании/декодировании. Кодирование – простой подход (несистематический код), кодирование систематическим кодом. Алгоритм декодирования.</p>
4	<p>Раздел 4. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БХЧ) и коды Рида-Соломона (РС)</p> <p>Определение кодов БХЧ. Алгоритм декодирования БХЧ кодов (конструктивное доказательство исправления <math>t</math> ошибок). Первый (простой) алгоритм декодирования кодов БХЧ (Peterson-Gorenstein- Zierler). Некоторые частные случаи декодирования двоичных кодов БХЧ. Определение кодов РС. Усовершенствованный алгоритм декодирования для кодов БХЧ и РС. Алгоритм Берлелэмпа-Мессе и алгоритм Форни.</p>
5	<p>Раздел 5. Основы сверточного кодирования</p> <p>Общая модель кодирования (древовидное кодирование). Модель с регистром сдвига. Семейство кодов. Полиномиальное описание сверточных кодов. Матричное описание сверточных кодов. Дистанционные свойства сверточных кодов. Описание с использованием понятия конечного автомата. Перечисление весов. Нумератор весов.</p>

	Рекурсивный способ вычисления нумератора весов. Решетчатая диаграмма. Алгоритмы декодирования. Пороговое декодирование. Последовательное декодирование. Алгоритм Витерби.
<b>6</b>	Раздел 6. Оценка характеристик помехоустойчивого кодирования Модель дискретного канала. Оценка характеристик блочного кодирования. Определение ошибок. Исправление ошибок. Спектр весов некоторых кодов. Тождество Мак-Вильямс. Вероятность ошибки на бит для двоичного блочного кода. Асимптотический кодовый выигрыш. Оценка характеристик сверточного кодирования. Граница Чернова. Модифицированная граница Чернова.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1	Линейные блочные коды	Решение задач	2	2	1
2	Введение в конечные поля	Решение задач	3	3	2
3	Циклические коды	Решение задач	3	3	3
4	Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ) и коды Рида-Соломона (РС)	Решение задач	3	3	4
5	Сверточные коды	Решение задач	3	3	5
6	Оценка характеристик помехоустойчивого кодирования	Решение задач	3	3	6
Всего			17	17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	73	73
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	93	93

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.391 М 27	Элементы теории помехоустойчивого кодирования [Текст] : учебное пособие / С. Г. Марковский, А. М. Тюрликов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 95 с.	40
004.4 К 84	Основы теории кодирования [Текст] : учебное пособие / Е. А. Крук, А. А. Овчинников ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 106 с.	50

<a href="https://e.lanbook.com/book/515091">https://e.lanbook.com/book/515091</a> Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Березкин, Е. Ф. Основы теории информации и кодирования : учебное пособие для вузов / Е. Ф. Березкин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 320 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/283868">https://e.lanbook.com/book/283868</a> Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Трифонов, П. В. Основы помехоустойчивого кодирования : учебное пособие / П. В. Трифонов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2022. — 231 с.	

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Элементы электронного курса по дисциплине размещены <u>внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</u>

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a>
2.	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3.	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий ( <a href="https://lib.guap.ru.">https://lib.guap.ru.</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП

2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» ( <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» ( <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации - Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; переносной набор демонстрационного оборудования; Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по точке доступа WiFi	
3	Учебная аудитория для лабораторных работ, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (ПЭВМ - 12 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть; обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi)	
4	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Линейные блочные коды. Определение.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
2.	Линейные блочные коды. Матричное описание.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
3.	Стандартная расстановка.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
4.	Описание линейных блочных кодов с использованием решетки.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
5.	Простые преобразования линейных кодов.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1
6.	Конечные поля. Основные определения (группы, кольца, поля).	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
7.	Многочлены над конечными полями.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
8.	Расширение конечных полей.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
9.	Краткий обзор конечных полей.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
10.	Вычисление в конечных полях.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
11.	Циклические коды: описание с помощью многочленов.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
12.	Операции с многочленами.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
13.	Соотношение между матрицами и многочленами.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
14.	Кодирование и декодирование циклическими кодами.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
15.	Определение кодов БХЧ.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6

16.	Алгоритм декодирования БХЧ кодов (конструктивное доказательство исправления $t$ ошибок).	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
17.	Первый (простой) алгоритм декодирования кодов БХЧ (Peterson-Gorenstein-Zierler).	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
18.	Определение кодов РС.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
19.	Усовершенствованный алгоритм декодирования для кодов БХЧ и РС	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
20.	Общая модель кодирования (древовидное кодирование)	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
21.	Полиномиальное описание сверточных кодов	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
22.	Матричное описание сверточных кодов	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
23.	Дистанционные свойства сверточных кодов	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6
24.	Описание с использованием понятия конечного автомата	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
25.	Перечисление весов.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
26.	Решетчатая диаграмма.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
27.	Алгоритмы декодирования.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2

28.	Модель дискретного канала.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
29.	Оценка характеристик блочного кодирования.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
30.	Оценка характеристик сверточного кодирования.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.4 ПК-1.3.6 ПК-1.У.1 ПК-1.В.2

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Линейный блочный код полностью определен а) значениями длины и минимального расстояния, б) порождающей матрицей кода, в) проверочной матрицей кода. Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
2.	Порождающая матрица линейного блочного кода может иметь размерность а) (11,15) б) (11, 11), в) (15,11) г) (15,15). Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
3.	Для линейного блочного кода сумма любых кодовых слов а) принадлежит коду, б) не принадлежит коду. Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
4.	Имеются два линейных кода с параметрами $(n_1, k_1)$ и $(n_2, k_2)$ , $n_1 = n_2$ , $k_1 > k_2$ . Скорость какого кода больше? а) второго, б) первого. Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
5.	Имеются два линейных кода с параметрами $(n_1, k_1)$ и $(n_2, k_2)$ , $k_1 > k_2$ .	ПК-1.У.1

	Объем (количество слов) какого кода больше? а) первого, б) второго, в) объем кода не зависит от этих величин. Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.В.2
6.	Как меняется минимальное расстояние хороших кодов с ростом их длины? а) увеличивается б) уменьшается. Укажите правильный ответ.	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
7.	Как меняется минимальное расстояние хороших кодов с ростом их скорости? а) увеличивается б) уменьшается. Укажите правильный ответ.	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
8.	Линейный блочный код имеет минимальное расстояние $d = 11$ . а) Этот код может обнаружить любую комбинацию ошибок кратности 10. б) Этот код может обнаружить любую комбинацию ошибок кратности 5. в) Этот код может исправить любую комбинацию ошибок кратности 5. г) Этот код может обнаружить любую комбинацию ошибок кратности 11. Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
9.	Линейный блочный код имеет минимальное расстояние $d = 7$ . Укажите правильное(-ые) утверждение(-я). а) Этот код может обнаружить любую комбинацию ошибок кратности 6. б) Этот код не может обнаружить любую комбинацию ошибок кратности 5. в) Этот код может исправить любую комбинацию ошибок кратности 2. г) Этот код не может исправить любую комбинацию ошибок кратности 6.	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
10.	Число путей в решетке двоичного линейного блочного $(n,k)$ с расстоянием $d$ кода из начальной вершины в конечную вершину равно а) $k$ , б) $2^d$ , в) $2^n$ , г) $2^k$ , д) $n$ . Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
11.	Максимальное число узлов в решетке двоичного линейного блочного $(n,k)$ с расстоянием $d$ кода на каждом уровне а) равно $k$ , б) равно $2^n$ , в) не менее, чем $2^n$ , г) не более, чем $2^k$ . Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
12.	Число слов двоичного линейного блочного кода $(n,k)$ кода равно а) $k$ , б) $2^k$ , в) $n-k$ , г) $2^{n-k}$ . Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
13.	Синдром линейного блочного кода $(n,k)$ кода имеет длину а) $k$ , б) $2^k$ , в) $n-k$ , г) $2^{n-k}$ . Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
14.	Какие из утверждений ложны? а) линейный блочный код может быть циклическим кодом; б) линейный блочный код не может быть циклическим кодом; в) циклический код не является блочным.	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
15.	Кодер циклического кода а) может быть построен на основе регистра сдвига с обратной связью; б) может быть построен на основе регистра сдвига без обратной связи:	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2

	в) не может быть построен на основе регистра сдвига с обратной связью; г) не может быть построен на основе регистра сдвига без обратной связи. Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	
16.	Вычисление синдрома при декодировании двоичного кода БЧХ может быть реализовано в виде а) алгоритма Берлекэмп-Мессис, б) схемы Горнера, в) алгоритма Витерби. Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
17.	При декодировании двоичных кодов БЧХ выполняются: а) вычисление коэффициентов многочлена локаторов ошибок, б) определение позиций ошибок, в) вычисление компонентов синдрома, г) вычисление корней многочлена локаторов ошибок. В какой последовательности выполняются эти этапы?	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
18.	Какой из перечисленных этапов декодирования двоичных кодов БЧХ является излишним а) вычисление компонентов синдрома, б) вычисление корней многочлена локаторов, ошибок в) определение позиций ошибок, г) определение значений ошибок?	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
19.	Оптимальный алгоритм декодирования сверточного кода это а) алгоритм Белекэмп-Мессис; б) алгоритм Витерби; в) схема Горнера; г) схема Ченя. Укажите правильный ответ.	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
20.	Пусть $\nu$ – число двоичных элементов памяти кодера двоичного сверточного кода. Тогда число узлов на каждом уровне кодовой решетки этого кода равно а) $\nu$ ; б) $2\nu$ ; в) $[(\nu+1)/2]$ ; г) $2^\nu$ ; д) $2^{\nu+1}$ . Укажите правильный ответ.	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2
21.	Использование блочного кода, исправляющего ошибки, а) приводит к уменьшению скорости передачи; б) приводит к увеличению скорости передачи; в) требует применения дополнительных устройств на приемной и передающей стороне; г) не требует применения дополнительных устройств на приемной и передающей стороне. Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).	ПК-1.У.1 ПК-1.В.2

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

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

11.1. 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 обучающимися 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, приходить 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:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
*Учебным планом не предусмотрено*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Структурными элементами практического занятия являются: вводная часть, основная часть, заключительная часть.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы.

В ее состав входят:

- формулировка темы, целей и задач занятия;
- обоснование значимости темы для профессиональной подготовки;
- связь с другими разделами курса;
- изложение теоретических основ;
- разъяснение методов и приёмов выполнения заданий;
- требования к результату работы;
- указания по самоконтролю.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами.

Она может сопровождаться:

- дополнительные разъяснения по ходу работы;
- устранение затруднений;
- текущий контроль и оценка результатов;
- ответы на вопросы студентов.

Заключительная часть содержит:

- подведение итогов занятия (анализ успехов и недочётов);
- оценка работы отдельных студентов;
- ответы на вопросы;
- рекомендации по устранению пробелов в знаниях и навыках;
- сбор отчётов для проверки;
- информация о подготовке к следующему занятию (включая список литературы).

Вводная и заключительная части практического занятия проводятся фронтально.

Основная часть выполняется каждым студентом индивидуально.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

*Учебным планом не предусмотрено*

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

*Учебным планом не предусмотрено*

11.6. 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.

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

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости;
- письменной выполнение заданий лабораторных работ с защитой отчетов;

Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации в соответствии с требованиями РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования».

11.8. 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования».

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