

Минобрнауки России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**



Заведующий кафедрой  
Сирота Александр Анатольевич  
Кафедра технологий обработки и защиты информации

03.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.56.02 Алгоритмы кодирования и сжатия информации

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

10.05.01 Компьютерная безопасность

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Анализ безопасности компьютерных систем

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Специалитет

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра технологий обработки и защиты информации

**6. Составители программы:**

Акимов Алексей Викторович, к.ф.-м.н., старший преподаватель

**7. Рекомендована:**

№7 от 03.05.2023

**8. Учебный год:**

2027-2028 и 2028-2029

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Углубление знаний в области теории информации, в частности теории кодирования и сжатия информации, а также в получении навыков разработки и применения соответствующих технологий в задачах передачи, преобразования и хранения информации.

Основные задачи дисциплины:

- овладение фундаментальными знаниями по теории кодирования и сжатия информации;
- овладение технологиями кодирования и сжатия, восстановления и хранения информации;
- приобретение практических навыков работы при реализации кодирующих и декодирующих алгоритмов, а также алгоритмов сжатия.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина базовой части профессионального цикла ООП (Б1).

Для успешного освоения дисциплины необходимы входные знания в области информатики и теории информации, базовые навыки программирования и знакомство с общематематическими

дисциплинами.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:**

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-1.2 Способен оценивать корректность программных реализаций алгоритмов защиты информации	ОПК-1.2.2 Знает теоретические основы устранения избыточности данных	знать главные принципы и способы кодирования и декодирования, методы исследования кодов и их применений в ЭВМ и системах защиты информации
ОПК-1.2 Способен оценивать корректность программных реализаций алгоритмов защиты информации	ОПК-1.2.3 Знает основные алгоритмы кодирования данных и сжатия текстовой, графической, аудио- и видеоинформации.	уметь кодировать и декодировать сообщения источника одним из изученных кодов, оценивать его оптимальность и помехоустойчивость
ОПК-1.2 Способен оценивать корректность программных реализаций алгоритмов защиты информации	ОПК-1.2.4 Умеет проводить анализ программ и алгоритмов сжатия данных на предмет соответствия требованиям защиты информации	владеть практическими навыками применения и оценки алгоритмов и технологий кодирования и декодирования информации, а также сжатия и восстановления данных для различных задач передачи, преобразования и хранения информации

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:**

5/180

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Семестр 9	Семестр 11	Всего
Аудиторные занятия	0	60	60
Лекционные занятия		30	30
Практические занятия		30	30
Лабораторные занятия			0
Самостоятельная работа	0	84	84
Курсовая работа			0
Промежуточная аттестация	0	36	36
Часы на контроль		36	36
Всего	0	180	180

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
Лекционные занятия			
1	Основы теории информации и кодирования	Общефизические основы теории информации. Термодинамика и энтропия. Информация и данные. Кодирование. Цифровые коды. Понятие об экономичном кодировании. Вероятностный подход к измерению количества информации. Энтропия Шеннона. Семантическая информация. Взаимная информация и информационная дивергенция. Энтропия источников. Теоремы Шеннона об источниках.	
2	Оптимальное кодирование и сжатие данных	Частотные алгоритмы. Кодирование Шеннона-Фано. Кодирование Хаффмана. Арифметическое кодирование. Адаптивные методы и алгоритмы. Шифрование подстановкой и раскрытие шифра методом частотного анализа. Словарные алгоритмы. Методы Лемпела-Зива. Сжатие с потерями. Основные идеи, методы и форматы данных. Основы методов фрактального сжатия.	
3	Теоретические основы передачи данных	Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова (Найквиста-Шеннона). Математическая модель канала связи. Емкость канала. Прямая и обратная теоремы кодирования. Предельные скорости передачи данных через канал без помех/с помехами. Временные и спектральные характеристики дискретных сигналов. Преобразование Фурье и вейвлет-преобразование.	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
4	Помехоустойчивое кодирование и контроль ошибок	Помехоустойчивое кодирование. Основные подходы. Неравенство Крафта-Макмиллана. Матричное кодирование. Групповые коды. Совершенные и квазисовершенные коды. Код Хемминга. Полиномиальные коды. Коды БЧХ. Коды Рида-Соломона. Циклические избыточные коды. Сверточные коды. Турбо-коды.	
Практические занятия			
1	Оптимальное кодирование и сжатие данных	Шифрование подстановкой и раскрытие шифра методом частотного анализа. Кодирование методом Шеннона-Фано. Кодирование методом Хаффмана. Арифметическое кодирование. LZ-сжатие данных. Сжатие с потерями. Анализ распространенных современных форматов данных, использующих сжатие с потерями.	
2	Помехоустойчивое кодирование и контроль ошибок	Помехоустойчивое кодирование	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Основы теории информации и кодирования	6			18	24
2	Оптимальное кодирование и сжатие данных	8	15		22	45

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
3	Теоретические основы передачи данных	8			22	30
4	Помехоустойчивое кодирование и контроль ошибок	8	15		22	45
		30	30	0	84	144

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

1) При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения лабораторно - практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).

2) Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

3) При проведении практических занятий обеспечивается максимальная степень соответствия с материалом лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка материала, излагаемого в рамках лекций.

В ходе самостоятельной работы необходимо уделить основное внимание работе с текстом конспекта лекции, изучению рекомендованной литературы и подготовке к выполнению практических занятий.

4) При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций онлайн и проведения лабораторно- практических занятий используются информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

5) При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения обучающиеся должны выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн - занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

#### **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

№ п/п	Источник
1	Крыжановская Ю.А. Шифрование. Кодирование. Архивация [Электронный ресурс] : учебно методическое пособие для вузов : / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Ю.А. Крыжановская .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013
2	Котенко, В.В. Теория информации : учебное пособие / В.В. Котенко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 240 с. : ил. — Текст : электронный // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561095">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561095</a> . – Библиогр.: с. 232-233. – ISBN 978-5-9275-2370-2.
3	Попов, И. Ю. Теория информации : учебник / И. Ю. Попов, И. В. Блинова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-4204-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126940">https://e.lanbook.com/book/126940</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Сидельников В.М. Теория кодирования / В.М. Сидельников. – М.: Физматлит, 2008. – 289 с.
2	Духин А.А. Теория информации / А.А. Духин. – М.: Гелиос АРВ, 2007. – 247 с.
3	Кудряшов Б.Д. Теория информации / Б.Д. Кудряшов. – СПб.: Питер, 2009. – 314 с.
4	Лидовский В.В. Теория информации: Уч. пособие. / В.В. Лидовский. – М.: Компания Спутник+, 2003. – 109 с.
5	Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 384 с.
6	Свирид Ю.В. Основы теории информации: Курс лекций / Ю.В. Свирид. – Минск: БГУ, 2003. – 137 с.
7	Самсонов Б.Б. Теория информации и кодирование: учеб. пособие / Б.Б.Самсонов [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 227 с
8	Белов П.В. Элементы теории информации и статистического кодирования: учеб. пособие для вузов / П.В.Белов. – М.: МИРЭА, 1993. – 327 с.

№ п/п	Источник
9	Игнатов В.А. Теория информации и передачи сигналов: учебник для вузов / В.А. Игнатов. – М.: Радио и связь, 1991. – 279 с.
10	Колесник В.Д. Курс теории информации / В.Д. Колесник, Г.Ш. Полтырев. – М.: МГТУ, 2003. – 416 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> ).
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».- ( <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> )
3	ЭБС Лань – Лицензионный договор №3010-14/37-23 от 07.03.2023 (срок предоставления с 12.03.2023 по 11.03.2024) ЭБС «Университетская библиотека online» – Контракт №3010-06/23-22 от 30.12.2022 (срок предоставления с 12.01.2023 по 11.01.2024) ЭБС «Консультант студента» – Лицензионный договор №3010-06/22-22 от 30.12.2022 (с дополнительным соглашением №1 от 09.01.2023) (срок предоставления с 12.01.2023 по 11.01.2024)

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Крыжановская Ю.А. Шифрование. Кодирование. Архивация [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Ю.А. Крыжановская .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013
2	Духин А.А. Теория информации / А.А. Духин. – М.: Гелиос АРВ, 2007. – 247 с.
3	Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 384 с.

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Для реализации учебного процесса используются:

1. ПО Microsoft в рамках подписки "Imagine/Azure Dev Tools for Teaching", договор №3010-16/96-18 от 29 декабря 2018г.
2. ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый, компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбокс, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).
3. ПО Матлаб в рамках подписки "Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ

- MathWorks, Headcount – 25 ": лицензия до 31.01.2022, сублицензионный контракт 3010-07/01-19 от 09.01.19.

4. При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, Visual Studio, v. 2010-2019, Среда разработки Eclipse, Python ver 3.8, PyCharm Community, Дистрибутив Anaconda/Python, Среда разработки NetBeans IDE, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Notepad++

479	Учебная аудитория: компьютер преподавателя i5-8400-2,8ГГц, монитор с ЖК 19", мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 479
380	Учебная аудитория: компьютер преподавателя i3-3240-3,4ГГц, монитор с ЖК 22", мультимедийный проектор, экран. Система Интернет-видеоконференцсвязи (корп. 1а ауд. 380) Состав системы Интернет-видеоконференцсвязи: ВКС LifeSize Team220 Camera 200 Dual, аудиосистема Defender Mercury 34 SPK-705, интерактивная доска со встроенным проектором "SmartBoard 480iv V25"  Лабораторное оборудование по теоретической механике и оптике: машина Атвуда, маятник Максвелла, универсальный маятник, маятник Обербека, крутильный маятник, наклонный маятник, прибор для исследования столкновения шаров, определение скорости полета пули с помощью крутильно-баллистического маятника, изучение законов вращательного движения тел, исследование сложных колебаний, установка для измерения модуля упругости проволоки.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 380
505	Учебная аудитория: компьютер преподавателя i5-3220-3.3ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 505
477	Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 477
292	Учебная аудитория: компьютер преподавателя Pentium-G3420-3,2ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран. Система для видеоконференций Logitech ConferenceCam Group и ноутбук 15.6" FHD Lenovo V155-15API.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 292
297	Учебная аудитория: ноутбуки HP EliteBook на базе Intel Core i5-8250U-3.4 ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 297



290	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование искусственного интеллекта: рабочие места - персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.); модули АО НПЦ "ЭЛВИС" : процессорный Салют-ЭЛ24ПМ2 (9 шт.), отладочный Салют-ЭЛ24ОМ1 (9 шт.), эмулятор MC-USB-JTAG (9 шт.).</p> <p>Лабораторное оборудование электроники, электротехники и схемотехники: рабочие места - персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.); стенд для практических занятий по электрическим цепям (KL-100); стенд для изучения аналоговых электрических схем (KL-200); стенд для изучения цифровых схем (KL-300).</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 290
291	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 291
293	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе Core i7-11700К-3.6 ГГц, мониторы ЖК 24" (15 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование компьютерной графики видеоадаптеры GeForce RTX 3070.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 293
295	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 24" (14 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование информационной безопасности операционных систем и программных средств защиты информации от несанкционированного доступа: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i3-9100-3,6ГГц, , мониторы ЖК 24" (14 шт.); учебный стенд «Программные средства защиты информации от несанкционированного доступа».</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 295
305	<p>Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 305
307	<p>Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 307

303	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-8100-3,9ГГц, мониторы ЖК 24" (13 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности: персональные компьютеры на базе Intel i3-8100 3.60ГГц, мониторы ЖК 19" (10 шт.), стойка (коммуникационный шкаф), управляемый коммутатор HP Procurve 2524, аппаратный межсетевой экран D-Link DFL-260E, аппаратный межсетевой экран CISCO ASA-5505. лабораторная виртуальная сеть на базе Linux-KVM/LibVirt, взаимодействующая с сетевыми экранами. USB-считыватели смарт-карт ACR1281U-C1 и ACR38U-NEO, смарт-карты ACOS3 72K+MIFARE, карты памяти SLE4428/SLE5528. Учебно-методический комплекс "Программно-аппаратная защита сетей с защитой от НСД" ОАО "ИнфоТеКС".</p> <p>Лабораторное оборудование технической защиты информации, состав ST033P "Пиранья" - многофункциональный поисковый прибор, ST03.DA - дифференциальный низкочастотный усилитель, ST03.TEST - контрольное устройство; комплекс виброакустической защиты "Соната": Соната-ИПЗ, Соната-СА-65М, Соната-СВ-45М; генератор-виброизлучатель ( 5 октав) "ГШ-1000У"; генератор шума для защиты объектов вычислительной техники 1, 2 и 3 категорий от утечки информации; система автоматизированная оценки защищенности технических средств от утечки информации по каналу побочных электромагнитных излучений и наводок &lt;Сигурд&gt;. Программно-аппаратный комплекс для мониторинга радиообстановки в диапазоне 9 кГц - 21 ГГц «Кассандра К21». Комплекс оценки эффективности защиты речевой информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам, 20 - 12500 Гц.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 303
314	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-7100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 314
316	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19" (30 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 316
381	Учебная аудитория: компьютер преподавателя i3-540-3ГГц, мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 381
382	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i5-9600KF-3,7ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), ТВ панель-флипчарт.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 382

383	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-9700F-3ГГц, мониторы ЖК 27" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование мобильных приложений и игр: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i7-9700F, видеоадаптеры nVidia GeForce RTX2070, мониторы ЖК 27" (16 шт.); Системы виртуальной реальности HTC Vive Cosmos (2шт.); Беспроводной маршрутизатор TP-Link Archer C7.</p> <p>Лабораторное оборудование безопасности компьютерных сетей: рабочие места - персональные компьютеры HP-3500-PRO на базе Intel i3-2120, мониторы ЖК 22" (16 шт.), стойка (коммуникационный шкаф), управляемый коммутатор CISCO Catalyst 2950, маршрутизатор CISCO 2811-ISR, аппаратный межсетевой экран CISCO серии ASA-5500. лабораторная виртуальная сеть на базе Linux-KVM/LibVirt, взаимодействующая с перечисленным сетевым оборудованием. Программный анализатор сетевого трафика WireShark. Программный симулятор Packet Tracer, для создания виртуальных стендов, включающих коммутаторы 2 и 3 уровней, маршрутизаторы, сетевые экраны и COB. Учебно-методический комплекс "Безопасность компьютерных сетей" ОАО "ИнфоТеКС".</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 383
384	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 22" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 384
385	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 385
387	Учебная аудитория: компьютер преподавателя Core2Duo-E7600-3ГГц, монитор с ЖК 22", мультимедийный проектор, экран. Персональные компьютеры студентов на базе i5-10400-2,9ГГц, мониторы ЖК 27" (11 шт.).	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 387
308	Учебная аудитория: видеомagniтофоны Philips, Samsung, аудиомagniтофоны Panasonic, Sony.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 308
309	Учебная аудитория: видеомagniтофоны Philips, Samsung, аудиомagniтофоны Panasonic, Sony.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 309

301	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 17" (15 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование суперкомпьютерного центра: кластер с пиковой производительностью 40 Tflops. Состав кластера: 10 узлов, каждый имеет два 12-ядерных процессора Intel Xeon E5-2680V3, 128 Гбайт ОЗУ, SSD 256 Гбайт. 7 узлов из 10 содержат по 2 ускорителя Intel Xeon Phi 7120, 3 узла - 2 ускорителя Tesla K80M. Все узлы объединены высокоскоростной сетью InfiniBand 56 Gbps; управляющий узел кластера (также сервером для хранения файлов): два 6-ядерных процессора, 64 Гбайт оперативной памяти и дисковую подсистему объемом 14 ТБайт; сервер для занятий по параллельному программированию: Intel X5650@2.67GHz 12 ядер 24 потоков, ОЗУ 36ГБ, дисковая подсистема объемом 300ГБ.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 301
190а	<p>Лабораторное оборудование медицинской кибернетики: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i3-2120, мониторы ЖК 19" (3 шт.); электроэнцефалограф Нейрон-спектр-4 (2 шт.); кардиограф Полиспектр-12 (1 шт.); оптические микроскопы Р-1 (2 шт.); 3D-принтер (1 шт.); паяльные станции (2 шт.).</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 190а
403	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2320-3,3ГГц, мониторы ЖК 22" (7 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование физической лаборатории с комплектом оборудования по квантовой физике: Установка для изучения космических лучей (ФПК-01); установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца (ФПК-02); установка для определения длины свободного пробега частиц в воздухе (ФПК-03); установка для изучения энергетического спектра электронов (ФПК-05); установка для изучения р-п перехода (ФПК-06); установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников (ФПК-07); установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках (ФПК-08); установка для изучения спектра атома водорода (ФПК-09); установка для изучения внешнего фотоэффекта (ФПК-10); установка для изучения абсолютно черного тела (ФПК-11); установка для изучения работы сцинтилляционного счетчика (ФПК-12); установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика (ФПК-13).</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 403
420	<p>Лабораторное оборудование по электротехнике и электронике: лабораторные стенды: полупроводниковые диоды, фотодиод, биполярный транзистор, полевой транзистор, операционный усилитель, многокаскадовый RC-усилитель, амплитудный модулятор и демодулятор, LC-генератор с индуктивной обратной связью, кварцевый генератор, RC-генератор с фазосдвигающей цепью, мультивибратор, триггер на биполярном транзисторе, основные схемы выпрямителей, универсальные логические элементы ТТЛ, регистр сдвига, счетчик</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 420

425	Лабораторное оборудование сетей и систем передачи информации: стойка (коммуникационный шкаф), 3 коммутатора CISCO WS-C2960-24TT-L, 3 маршрутизатора CISCO 2801, 2 WiFi-маршрутизатора Linksys WRT54G.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1, ауд. 425
-----	---	---

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 2,4 Оптимальное кодирование и сжатие данных Помехоустойчивое кодирование и контроль ошибок	ОПК-1.2	ОПК-1.2.2	Практические занятия
2	Разделы 2,4 Оптимальное кодирование и сжатие данных Помехоустойчивое кодирование и контроль ошибок	ОПК-1.2	ОПК-1.2.3	Практические занятия
3	Разделы 2,4 Оптимальное кодирование и сжатие данных Помехоустойчивое кодирование и контроль ошибок	ОПК-1.2	ОПК-1.2.4	Практические занятия

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Комплект КИМ

### 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

#### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- Устный опрос на практических занятиях
- Контрольная работа по теоретической части курса

##### 20.1.1 Примерный перечень применяемых оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	Устный опрос на практических занятиях	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 20.2.3
2	Контрольная работа по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 20.2.3

### 20.1.2 ФОСы для проверки остаточных знаний

Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний по дисциплине

#### Компетенция ОПК-1.2

##### Задания закрытого типа

1. Частью кодирования является:

- Сжатие
- Шифрование
- Исправление ошибок
- Все являются

Правильный ответ: Все являются

2. Кодирование не может отвечать за:

- Целостность информации
- Новизну информации
- Конфиденциальность информации
- Эффективность использования канала связи при передаче информации
- За все отвечает

Правильный ответ: Новизну информации

3. Частью общей схемы передачи информации не является:

- Источник
- Приемник
- Хранилище
- Канал
- Все является

Правильный ответ: Хранилище

4. Что приходится считать при решении различных задач кодирования информации?

- Энтропию
- Функцию Эйлера
- Дискретное преобразование Фурье
- Остаток от деления
- Количество информации
- Коэффициент сжатия

Правильные ответы:

- Энтропию
- Функцию Эйлера

- Дискретное преобразование Фурье
- Остаток от деления
- Количество информации
- Коэффициент сжатия

5. Какой способ шифрования обладает свойством абсолютной секретности?

- Такого способа шифрования не существует на практике
- Код Цезаря
- Блочное шифрование в режиме обратной связи по шифротексту
- Код Вернама

Правильный ответ: Код Вернама

6. Алгоритмом шифрования не является:

- Кодирование длин серий
- Код Вернама
- RSA
- Все являются

Правильный ответ: Кодирование длин серий

7. К блочным методам шифрования относятся:

- Электронная кодовая книга
- Режим обратной связи по шифротексту
- Режим обратной связи по выходу
- Код Вернама
- Кодирование длин серий
- Алгоритм Хаффмана

Правильные ответы:

- Электронная кодовая книга
- Режим обратной связи по шифротексту
- Режим обратной связи по выходу

8. Что является необязательным для достижения абсолютной секретности кода Вернама?

- Использование ключа только один раз
- Длина ключа должна быть не меньше длины передаваемого сообщения
- Ключ должен быть подлинно случаен
- Все обязательно

Правильный ответ: Все обязательно

9. Что теоретически позволяет понять, что зашифрованное сообщение может быть расшифровано?

- Энтропия зашифрованного сообщения меньше максимальной
- Равномерное распределение значений элементов зашифрованного сообщения
- Знание, что зашифрованное сообщение передано два раза
- Все позволяет

Правильный ответ: Энтропия зашифрованного сообщения меньше максимальной

10. К методам стеганографии в пространственной области относятся?

- Метод наименее значимого бита
- Кодирование длин серий
- Метод блочного скрытия

- Метод замены палитры
- Вейвлет-преобразование
- Дискретное преобразование Фурье

Правильные ответы:

- Метод наименее значимого бита
- Метод блочного скрывания
- Метод замены палитры

11. Какие форматы файлов изображений используют сжатие без потерь?

- .png
- .bmp
- .gif
- .jpg

Правильные ответы:

- .png
- .gif

12. Что является мерой различия между кодовыми комбинациями?

- Расстояние Хэмминга
- Коэффициент сжатия
- Энтропия
- Все является

Правильный ответ: Расстояние Хэмминга

13. Какой формат архивации файлов позволяет также шифровать их содержимое?

- .zip
- .7z
- .rar
- Все перечисленные

Правильный ответ: Все перечисленные

14. В каком порядке следует применять три базовые операции кодирования?

- Сжатие
- Шифрование
- Помехоустойчивое кодирование

Правильный порядок:

1. Сжатие
2. Шифрование
3. Помехоустойчивое кодирование

15. Для какого содержимого имеет смысл использовать сжатие с потерями?

- Текстовые файлы
- Бинарные файлы
- Изображения
- Видеозаписи
- Исполняемые файлы
- Аудиозаписи

Правильные ответы:

- Изображения
- Видеозаписи
- Аудиозаписи



16. Где используется асимметричное шифрование?

- Цифровая подпись
- SSL-сертификаты
- TLS-сертификаты
- Во всех перечисленных случаях

Правильный ответ: Во всех перечисленных случаях

17. Алгоритмом шифрования не является:

- RSA
- Все являются
- Код Цезаря
- AES

Правильный ответ: Все являются

18. К блочным методам шифрования с обратной связью относятся:

- ECB
- CBC
- CFB
- OFB
- CTR

Правильные ответы:

- CFB
- OFB

19. Датчики случайных чисел могут быть реализованы при помощи:

- Специальных таблиц
- Путем замера показателей какого-либо физического процесса
- При помощи программной реализации набора математических операций
- Комбинации физического и программного способов
- Всех перечисленных способов

Правильный ответ: Всех перечисленных способов

20. К блочным методам шифрования без обратной связи относятся:

- ECB
- CBC
- CFB
- OFB
- CTR

Правильные ответы:

- ECB
- CBC
- CTR

21. В качестве базовой операции при шифровании может применяться:

- Гаммирование
- Подстановка
- Перестановка
- Все перечисленные

Правильные ответы: Все перечисленные

22. Алгоритмом хеширования не является:

- RSA
- SHA1
- MD5
- Все являются

Правильные ответы: RSA

23. Шифрование не может применяться:

- При передаче информации
- При хранении информации
- При обработке информации
- Может во всех перечисленных случаях

Правильные ответы: Во всех случаях может

24. Какой способ шифрования обладает свойством абсолютной секретности?

- Блочное шифрование
- Асимметричное шифрование
- Все перечисленные
- Код Вернама

Правильный ответ: Код Вернама

25. Какие форматы файлов изображений используют сжатие с потерями?

- .png
- .bmp
- .gif
- .jpg

Правильные ответы:

- .jpg

26. Что является мерой количества информации?

- Расстояние Хэмминга
- Коэффициент сжатия
- Энтропия
- Ничего из перечисленного

Правильный ответ: Энтропия

27. Какой формат архивации файлов имеет режим сжатия с потерями?

- .zip
- .7z
- .rar
- Ни один из перечисленных

Правильный ответ: Ни один из перечисленных

28. Для какого содержимого нельзя использовать сжатие с потерями?

- Текстовые файлы
- Бинарные файлы
- Изображения
- Видеозаписи
- Исполняемые файлы
- Аудиозаписи

Правильные ответы:

- Текстовые файлы
- Бинарные файлы
- Исполняемые файлы

29. К блочным методам шифрования не относятся:

- Электронная кодовая книга
- Режим обратной связи по шифротексту
- Режим сцепления блоков шифротекста
- Поточное шифрование
- Кодирование длин серий
- Алгоритм Хаффмана

Правильные ответы:

- Поточное шифрование
- Кодирование длин серий
- Алгоритм Хаффмана

30. Что является характеристикой алгоритма сжатия?

- Расстояние Хэмминга
- Коэффициент сжатия
- Пропускная способность
- Коэффициент сжатия и пропускная способность

Правильный ответ: Коэффициент сжатия

#### Задания открытого типа

**1.** Какова энтропия источника сообщений с алфавитом всего из двух символов и при этом вероятность их появления одинакова.

Ответ округлить с точностью до третьего знака после запятой, и разделитель -- запятая.

Использовать логарифм по основанию 2.

Правильный ответ: 1

**2.** Сколько вариантов ключей возможно для зашифрованного сообщения из трех символов при использовании ключа той же длины? Известно, что в нем могут быть только латинские символы нижнего регистра.

Правильный ответ: 17576

**3.** Какова энтропия источника сообщений с алфавитом всего из двух символов и при этом вероятность появления одного 0,9, а второго -- 0,1.

Ответ округлить с точностью до третьего знака после запятой, и разделитель -- запятая.

Использовать логарифм по основанию 2.

Правильный ответ: 0,469

**4.** Расшифруйте сообщение:

HFJXFW BTZQI MFAJ GJJS UWTZI TK DTZ!

Используйте набор вероятностей появления символов, представленный на рисунке:

E	13.80%	T	8.25%	I	8.00%	N	7.19%	A	6.63%
O	6.57%	R	6.37%	S	6.28%	C	4.54%	D	4.35%
L	4.34%	U	3.34%	M	3.15%	P	2.92%	H	2.81%
F	2.36%	G	1.86%	B	1.83%	X	1.35%	Y	1.07%
V	0.87%	W	0.69%	K	0.57%	Q	0.55%	Z	0.16%
J	0.14%								

(Восклицательный знак и пробелы при расшифровке не учитывать, но в ответе поставить на свои места.)

Правильный ответ: CAESAR WOULD HAVE BEEN PROUD OF YOU!

**5.** Зашифруйте сообщение HELLOWORLD, используя скиталу в случае, если подряд в одном ряду при записи помещается пять букв, а читаются они по две в перпендикулярном направлении.

Правильный ответ: HWEOLRLLLOD

**6.** Расшифруйте сообщение HWEOLRLLLOD, используя скиталу в случае, если подряд в одном ряду при записи помещается пять букв, а читаются они по две в перпендикулярном направлении.

Правильный ответ: HELLOWORLD

**7.** Зашифруйте сообщение

CAESAR WOULD HAVE BEEN PROUD OF YOU!

кодом Цезаря с ключом 5

(Восклицательный знак и пробелы при зашифровке не учитывать, но в ответе поставить на свои места.)

Правильный ответ: HFJXFW BTZQI MFAJ GJJS UWTZI TK DTZ!

**8.** Сколько вариантов ключей возможно для зашифрованного сообщения из трех символов при использовании ключа той же длины? Известно, что в нем могут быть только латинские символы нижнего регистра и цифры.

Правильный ответ: 46656

Задания с развёрнутым ответом

1. Приведите пример кода, исправляющего ошибки.

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценок</b>
Обучающийся приводит полное и безошибочное описание примера кода, исправляющего ошибки.	3 балла
Обучающийся приводит достаточно полное описание примера кода, исправляющего ошибки.	2 балла
Приведено не содержащее грубых ошибок описание примера кода, исправляющего ошибки, отражающее его основные особенности.	1 балл
Представлено частичное описание примера кода, исправляющего ошибки, содержащее грубые ошибки или неточности.	0 баллов

2. Приведите одну из классификаций методов сжатия с примерами.

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценок</b>
Обучающийся приводит полное и безошибочное описание одной из классификаций методов сжатия с детальными примерами.	3 балла
Обучающийся приводит достаточно полное описание одной из классификаций методов сжатия с перечислением примеров.	2 балла

Приведено не содержащее грубых ошибок описание одной из классификаций методов сжатия, отражающее ее основные особенности, с частичным представлением примеров.

1 балл

Представлено частичное описание одной из классификаций методов сжатия, содержащее грубые ошибки или неточности.

0 баллов

3. Приведите одну из классификаций методов шифрования с примерами.

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценок</b>
Обучающийся приводит полное и безошибочное описание одной из классификаций методов шифрования с детальными примерами.	3 балла
Обучающийся приводит достаточно полное описание одной из классификаций методов шифрования с перечислением примеров.	2 балла
Приведено не содержащее грубых ошибок описание одной из классификаций методов шифрования, отражающее ее основные особенности, с частичным представлением примеров.	1 балл
Представлено частичное описание одной из классификаций методов шифрования, содержащее грубые ошибки или неточности.	0 баллов

4. Опишите один из режимов работы блочного шифрования

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценок</b>
Обучающийся приводит полное и безошибочное описание одного из режимов работы блочного шифрования с детальной схемой его работы.	3 балла

Обучающийся приводит достаточно полное описание одного из режимов работы блочного шифрования с общей схемой его работы.

2 балла

Приведено не содержащее грубых ошибок описание одного из режимов работы блочного шифрования, отражающее его основные особенности, с частичным представлением схемы его работы.

1 балл

Представлено частичное описание одного из режимов работы блочного шифрования, содержащее грубые ошибки или неточности.

0 баллов

## 5. Опишите один из современных методов шифрования

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценок</b>
Обучающийся приводит полное и безошибочное описание одного из современных методов шифрования с детальной схемой его работы.	3 балла
Обучающийся приводит достаточно полное описание одного из современных методов шифрования с общей схемой его работы.	2 балла
Приведено не содержащее грубых ошибок описание одного из современных методов шифрования, отражающее его основные особенности, с частичным представлением схемы его работы.	1 балл
Представлено частичное описание одного из современных методов шифрования, содержащее грубые ошибки или неточности.	0 баллов

## 6. Опишите один из современных методов сжатия без потерь

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценок</b>
----------------------------	---------------------

Обучающийся приводит полное и безошибочное описание одного из современных методов сжатия без потерь с детальной схемой его работы.	3 балла
Обучающийся приводит достаточно полное описание одного из современных методов сжатия без потерь с общей схемой его работы.	2 балла
Приведено не содержащее грубых ошибок описание одного из современных методов сжатия без потерь, отражающее его основные особенности, с частичным представлением схемы его работы.	1 балл
Представлено частичное описание одного из современных методов сжатия без потерь, содержащее грубые ошибки или неточности.	0 баллов

#### 7. Опишите один из современных методов сжатия с потерями

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценок</b>
Обучающийся приводит полное и безошибочное описание одного из современных методов сжатия с потерями с детальной схемой его работы.	3 балла
Обучающийся приводит достаточно полное описание одного из современных методов сжатия с потерями с общей схемой его работы.	2 балла
Приведено не содержащее грубых ошибок описание одного из современных методов сжатия с потерями, отражающее его основные особенности, с частичным представлением схемы его работы.	1 балл
Представлено частичное описание одного из современных методов сжатия с потерями, содержащее грубые ошибки или неточности.	0 баллов

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация может включать в себя проверку теоретических вопросов, а также, при необходимости (в случае невыполнения в течение семестра), проверку выполнения установленного



перечня лабораторных заданий, позволяющих оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.

Для оценки теоретических знаний используется перечень контрольно-измерительных материалов. Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает два задания - вопросов для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции. При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены ниже в таблице раздела 20.2.3.

### 20.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену

№	Содержание
1	Общезначительные основы теории информации. Термодинамика и энтропия.
2	Информация и данные. Кодирование.
3	Цифровые коды. Понятие об экономичном кодировании.
4	Вероятностный подход к измерению количества информации. Энтропия Шеннона.
5	Семантическая информация. Взаимная информация и информационная дивергенция.
6	Энтропия источников. Теоремы Шеннона об источниках.
7	Частотные алгоритмы. Кодирование Шеннона-Фано.
8	Кодирование Хаффмана. Арифметическое кодирование
9	Адаптивные методы и алгоритмы. Шифрование подстановкой и раскрытие шифра методом частотного анализа.
10	Словарные алгоритмы. Методы Лемпела-Зива.
11	Сжатие с потерями. Основные идеи, методы и форматы данных.
12	Основы методов фрактального сжатия.
13	Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова (Найквиста-Шеннона).
14	Математическая модель канала связи. Емкость канала.
15	Прямая и обратная теоремы кодирования. Предельные скорости передачи данных через канал без помех/с помехами.
16	Временные и спектральные характеристики дискретных сигналов. Преобразование Фурье и вейвлетпреобразование.
17	Помехоустойчивое кодирование. Основные подходы
18	Неравенство Крафта-Макмиллана. Матричное кодирование.
19	Групповые коды. Совершенные и квазисовершенные коды.
20	Код Хемминга. Полиномиальные коды.
21	Коды БЧХ. Коды РидаСоломона.
22	Циклические избыточные коды. Сверточные коды. Турбо-коды.

### 20.2.2. Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота  
\_\_.\_.2023

Дисциплина Б1.О.53.02 Алгоритмы кодирования и сжатия информации

Форма обучения Очное

Вид контроля Экзамен

Вид аттестации Промежуточная

### **Контрольно-измерительный материал № 1**

1. Общефизические основы теории информации. Термодинамика и энтропия.
2. Основы методов фрактального сжатия.

Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Акимов

### **20.2.3 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации**

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

1. знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
2. умение связывать теорию с практикой, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения практических заданий;
3. умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
4. владение навыками программирования в рамках выполняемых практических заданий;
5. владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования алгоритмов обработки информации.

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на государственном экзамене:

- высокий (углубленный) уровень сформированности компетенций;
- повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенций;
- пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на государственном экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено по результатам тестирования.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на государственном экзамене представлено в следующей таблице.

#### **Критерии оценивания компетенций и шкала оценок**

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Повышенный уровень	Отлично

<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не полностью соответствует одному из перечисленных выше показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. При этом обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.</p>	<p>Базовый уровень</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Не выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.</p>	<p>–</p>	<p>Неудовлетворительно</p>