

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

Лейфа А.В.

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Теория кодирования и передачи данных»

Направление подготовки 09.03.02 – информационные системы и технологии

Направленность (профиль) образовательной программы – информационные системы и технологии

Квалификация выпускника – бакалавр

Год набора – 2021

Форма обучения – очная

Курс 3 Семестр 6

Экзамен 6 семестр

Общая трудоемкость дисциплины 180 акад. час., 5 (з.е.)

Составитель С.Г. Самохвалова, доцент, канд. техн. наук

Факультет математики и информатики

Кафедра информационных и управляющих систем

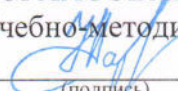
2021 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 09.03.02 – информационные системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 926.

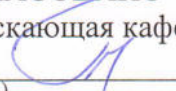
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем

«01» 09 2021 г., протокол № 1

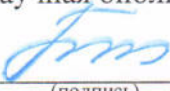
Заведующий кафедрой  А.В. Бушманов

СОГЛАСОВАНО  
Учебно-методическое управление  
  
(подпись) Н.А. Чалкина


«01» 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Выпускающая кафедра  
  
(подпись) А.В. Бушманов

«01» 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Научная библиотека  
  
(подпись) О.В. Петрович

«01» 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Центр информационных и образовательных технологий  
  
(подпись) А.А. Тогосейев

«01» 09 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение студентами теоретических основ передачи информации, изучению понятий и методов теории кодирования информации, а также овладение такими, понятиями энтропии и количественных мерах измерения информации, основными теоремами теории информации для дискретных каналов связи, сведениями о принципах оптимального и помехоустойчивого кодирования.

**Основная задача** - овладение методами оптимального и помехоустойчивого кодирования в системах передачи и обработки информации, изучение информационных характеристик каналов связи; изучение основных принципов кодирования информации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Теория кодирования и передачи данных» входит в базовую часть дисциплин образовательной программы.

Дисциплина базируется на материале, излагаемом в курсах «Информатика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Физика».

Знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения данного курса, могут быть использованы студентами при изучении дисциплин «Информационная безопасность», «Инженерно-техническая защита информации», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1. Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Библиографическая культура культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, формулировать и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;	ИД-1 <small>опк-3</small> Знать: принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности ИД-2 <small>опк-3</small> Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности ИД-3 <small>опк-3</small> Иметь навыки: подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часа.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)				Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПР	КЭ			
1	Энтропия	6	2	2	6		10	опрос,	
2	Количественная	6	2	2	6		10	опрос	

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)				Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПР	КЭ			
	оценка информации								
3	Информационные характеристики дискретного источника сообщений и канала связи	6	2	2	6		10	тест контрольная работа	
4	Неопределенность непрерывных случайных величин	6	2		2		8	опрос	
5	Передача информации по каналам связи	6	2	2	4		10	опрос	
6	Кодирование информации	6	2	4	4		14	тест контрольная работа	
7	Помехоустойчивое кодирование	6	4	4	6		14	тест	
8	Экзамен	6				0,3	35,7		
	ИТОГО		18	16	34	0,3	35,7	76	

Л – лекция, ЛР – лабораторная работа, ПР – практическая работа, КЭ – контроль на экзамене.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Энтропия	Энтропия. Энтропия случайных объектов с дискретным множеством состояний. Основные свойства энтропии. Энтропия дискретного сигнала. Частная и общая условная энтропия при рассмотрении канала связи со стороны источников сообщений. Вычисление условной энтропии по канальной матрице при рассмотрении канала связи со стороны приемника. Энтропия объединения.
2	Количественная оценка информации	Цели и пути количественного определения информации. Информация и количество информации. Количественные меры информации. Количество информации по Р. Хартли и по К. Шеннону. Количество информации как мера снятой неопределенности. Количество информации в непрерывных и дискретных объектах. Вычисление количества информации при наличии шумов. Основные свойства количества информации.
3	Информационные характеристики дискретного источника сообщений и канала связи	Основные понятия и определения. Информационные характеристики источника дискретных сообщений. Информационные характеристики дискретных каналов связи. Основные задачи передачи информации по каналам связи. Вычисление информационных потерь при передаче сообщений по каналам связи с помехами. Вычисление скорости передачи информации.
4	Неопределенность	Энтропия непрерывной случайной величины. Эпсилон-энтропия.

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
	непрерывных случайных величин	Дифференциальная энтропия. Количество информации для непрерывных систем. Информационные характеристики непрерывных сообщений и каналов связи
5	Передача информации по каналам связи	Источники сообщений. Избыточность информации. Передача информации по каналам связи. Пропускная способность канала. Способность непрерывных каналов связи. Согласование скорости выдачи информации с пропускной способностью канала связи. Каналы связи.
6	Кодирование информации	Общие понятия и определения. Цели кодирования. Избыточность сообщений. Префиксные коды. Основные теоремы кодирования. Оптимальное кодирование. Код Шеннона-Фано. Код Хаффмана.
7	Помехоустойчивое кодирование	Корректирующая способность кода. Связь между корректирующей способностью кода и минимальным кодовым расстоянием. Образование систематического кода. Использование линейных групповых кодов в обнаружении ошибок в сообщениях. Понятие о циклических кодах. Циклические коды, направляющие одиночную ошибку. Операции сложения и умножения двоичных многочленов. Оповещатель ошибки циклического кода. Порождающий многочлен и основы образования циклического кода. Коды Боуза - Чоудхури - Хоквингема.

### 5.2. Практические занятия

Практическое занятие 1. Энтропия. Условная энтропия. Взаимная энтропия.

Практическое занятие 2. Количественная оценка информации.

Практическое занятие 3. Скорость передачи информации по дискретному каналу связи.

Практическое занятие 4. Пропускная способность канала связи.

Практическое занятие 5. Построение оптимальных кодов.

Практическое занятие 6. Построение двоичного группового кода.

Практическое занятие 7. Построение циклического кода по заданным характеристикам.

### 5.3. Лабораторные занятия

Лабораторное занятие 1. Энтропия

Лабораторное занятие 2. Скорость передачи информации и пропускная способность каналов связи

Лабораторное занятие 3. Построение оптимального кода по методу Шеннона-Фано и методу Хаффмана.

Лабораторное занятие 4. Построение двоичного группового кода (кода Хемминга).

Лабораторное занятие 5. Образование циклического кода.

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	Энтропия	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	10
2	Количественная оценка информации	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	10
3	Информационные характеристики дискретного источника сообщений и канала связи	Работа с лекционным материалом. Подготовка к опросу. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	10
4	Неопределенность непрерывных случайных величин	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	8
5	Передача информации	Работа с лекционным материалом.	10

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
	по каналам связи	Подготовка к тесту	
6	Кодирование информации	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	14
7	Помехоустойчивое кодирование	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	14

## **7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе подготовки по дисциплине используется совокупность методов и средств обучения, позволяющих осуществлять целенаправленное методическое руководство учебно-познавательной деятельностью бакалавров, в том числе на основе интеграции информационных и традиционных педагогических технологий.

На занятиях используются методы активного обучения: лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация), лекция с разбором конкретных ситуаций, мозговой штурм. Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: экзамен

### **Вопросы к экзамену**

1. Информационные характеристики источника сообщений. Основные определения и понятия.
2. Модели источника дискретных сообщений.
3. Передача информации от дискретного источника.
4. Производительность источника дискретных сообщений.
5. Модели дискретных каналов связи.
6. Скорость передачи информации по дискретному каналу связи.
7. Пропускная способность дискретного канала связи без помехи с помехами.
8. Информационные характеристики непрерывных каналов связи.
9. Скорость передачи информации по непрерывному каналу связи.
10. Производительность непрерывного источника сообщений.
11. Модели непрерывных каналов связи.
12. Пропускная способность непрерывных каналов связи.
13. Представление о кодировании.
14. Оптимальное кодирование. Методика Шеннона-Фано и Хаффмена.
15. Представление кода в виде многочлена, в виде матриц.
16. Представление кода в виде геометрических фигур.
17. Количество информации.
18. Избыточность информации. Разновидности избыточности.
19. Помехоустойчивость, надежность и эффективность систем передачи информации.
20. Основная теорема кодирования для канала связи без шумов.
21. Методы повышения надежности передачи информации.
22. Коды с обнаружением и исправлением ошибок.
23. Систематические коды.
24. Линейные групповые коды. Свойства группового кода.
25. Циклические коды. Методология обнаружения ошибок при циклических кодах.
26. Методы построения циклических кодов.
27. Исправление одиночной ошибки в циклических кодах.
28. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия дискретного сигнала. Мера Хартли.
29. Условная энтропия. Свойства условной энтропии. Взаимная энтропия.

30. Помехи и искажения.
31. Линия связи и канал связи.
32. Код Боуза-Чоудхури - Хоквингема.
33. Этапы преобразования информации.
34. Структура системы передачи информации.
35. Код Хэмминга.
36. Циклические коды, обнаруживающие трехкратные ошибки.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) литература

Осокин, А. Н. Теория информации: учебное пособие для вузов / А. Н. Осокин, А. Н. Мальчуков. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7064-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/451423>

Шапцев, В. А. Теория информации. Теоретические основы создания информационного общества: учебное пособие для вузов / В. А. Шапцев, Ю. В. Бидуля. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02989-5. — URL: <https://urait.ru/bcode/451811>

Иванов, И. В. Теория информационных процессов и систем + доп. материалы в ЭБС: учебное пособие для вузов / И. В. Иванов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 228 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05705-8. — URL: <https://urait.ru/bcode/453999>

Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем: учебник и практикум для вузов / В. Н. Волкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05621-1. — URL: <https://urait.ru/bcode/469110>

Теория информации [Электронный ресурс]: метод. указания к лаб. занятиям по направлениям подготовки 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" и 09.03.02 "Информационные системы и технологии" / АмГУ, ФМиИ; сост.: И. М. Акилова, С. Г. Самохвалова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2020. - 39 с. - Б. ц.

Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/11511.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11511.pdf)

Теория информации [Электронный ресурс]: метод. указания к практ. занятиям / АмГУ, ФМиИ; сост. С. Г. Самохвалова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 45 с. Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/9589.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9589.pdf)

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	<a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>	Интернет университет информационных технологи, содержит бесплатные учебные курсы, учебники и методические пособия по всем направлениям подготовки
2	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	Электронная библиотечная система «Юрайт». Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
3	MS Windows 7 Pro	Операционная система MS Windows 7 Pro - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
4	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL-2.0 <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>

### в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	<a href="http://www.ict.edu.ru/about">http://www.ict.edu.ru/about</a>	Портал " <a href="http://www.ict.edu.ru/about">Информационно-коммуникационные технологии в образовании</a> " входит в систему федеральных образовательных порталов и нацелен на обеспечение комплексной информационной поддержки образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.



№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
2.	<a href="http://www.informika.ru">http://www.informika.ru</a>	Сайт ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». Институт является государственным научным предприятием, созданным для обеспечения всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.
3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.
4.	<a href="http://www.iop.org">www.iop.org</a>	В свободном доступе представлены все оглавления и все рефераты. Полные тексты всех статей во всех журналах находятся в свободном доступе в течение 30 дней после даты их онлайн-публикации.
5.	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
6.	<a href="https://login.webofknowledge.com">https://login.webofknowledge.com</a>	Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science

#### **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.