

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Теория кодирования

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Наука о данных

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Насрутдинов М.Ф. (кафедра компьютерной математики и информатики, отделение педагогического образования), Marat.Nasrutdinov@kpfu.ru ; профессор, д.н. (доцент) Тронин С.Н. (Кафедра Интеллектуальные технологии поиска, Институт информационных технологий и интеллектуальных систем), Serge.Tronin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основные принципы, согласно которым строятся коды, исправляющие ошибки. Теоретические основы построения линейных и циклических кодов, исправляющих ошибки. Примеры линейных кодов, в частности - коды Хэмминга. Основы теории конечных полей, необходимые для построения кодов, исправляющих ошибки. Способ построения кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема. Примеры кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема, в частности, коды Рида-Соломона. Методы декодирования линейных кодов, в частности - кодов Рида-Соломона.

Должен уметь:

Строить новые примеры кодов, исходя из общих конструкций, изложенных в лекционном курсе. Самостоятельно изучать новые сведения по теории кодирования, используя специальную литературу.

Должен владеть:

Техникой вычислений в конечных полях. Методами построения новых кодов, исправляющих ошибки.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Расширять область своих знаний в теории кодирования.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 02.03.01 "Математика и компьютерные науки (Наука о данных)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 68 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 22 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
	Тема 1. Общие сведения о кодировании								

Расстояние (метрика) Хэмминга. Три эквивалентных определения кодов, исправляющих ошибки. Граница сферической упаковки.

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
2.	Тема 2. Линейные коды. Вес Хэмминга. Порождающая и проверочная матрица. Неравенство Синглтона. Двойственные (дуальные) коды. Коды Хэмминга.	7	2	0	4	0	0	0	2
3.	Тема 3. Полиномиальная форма линейных кодов. Два определения циклических кодов и их эквивалентность. Порождающие и проверочные матрицы циклических кодов. Примеры циклических кодов. Двойственный код для циклического кода.	7	4	0	6	0	0	0	3
4.	Тема 4. Общий метод декодирования линейных кодов. Эквивалентность линейных кодов. Конструирование новых кодов, исходя из уже имеющихся.	7	2	0	2	0	0	0	2
5.	Тема 5. Основы теории конечных полей. Характеристика поля. Примеры конечных полей. Количество элементов в конечном поле. Примитивные элементы поля и их существование. Описание всех конечных полей.	7	6	0	6	0	0	0	2
6.	Тема 6. Минимальные многочлены элементов конечного поля. Корни многочленов над конечными полями. Существование и единственность конечного поля заданной характеристики с заданным количеством элементов. Существование поля, в котором данный многочлен раскладывается в произведение линейных множителей.	7	6	0	8	0	0	0	4
7.	Тема 7. Теоремы о существовании кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема. Примеры таких кодов.	7	4	0	4	0	0	0	6
8.	Тема 8. Коды Рида-Соломона, их свойства, и методы их декодирования.	7	4	0	4	0	0	0	2
	Итого		32	0	36	0	0	0	22

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Общие сведения о кодировании Расстояние (метрика) Хэмминга. Три эквивалентных определения кодов, исправляющих ошибки. Граница сферической упаковки.

Общие сведения о кодировании. Блочное кодирование. Расстояние (метрика) Хэмминга и ее физический (технический) смысл. Определение кода, исправляющего ошибки. Минимальное кодовое расстояние. Три эквивалентных определения кодов, исправляющих ошибки. Количество точек в замкнутом шаре в метрике Хэмминга. Граница сферической упаковки.

## **Тема 2. Линейные коды. Вес Хэмминга. Порождающая и проверочная матрица. Неравенство Синглтона. Двойственные (дуальные) коды. Коды Хэмминга.**

Линейные коды как векторные пространства над конечными полями. Вес Хэмминга и его связь с метрикой Хэмминга. Основные параметры кода: длина, размерность и минимальное кодовое расстояние. Порождающая и проверочная матрица кода. Существование проверочной матрицы. Неравенство Синглтона, связывающее основные параметры кода. Двойственные (дуальные) коды. Коды Хэмминга и вычисление их минимального кодового расстояния. Коды Хэмминга как совершенные коды. .

## **Тема 3. Полиномиальная форма линейных кодов. Два определения циклических кодов и их эквивалентность. Порождающие и проверочные матрицы циклических кодов. Примеры циклических кодов. Двойственный код для циклического кода.**

Полиномиальная форма линейных кодов. Оператор циклического сдвига. Два определения циклических кодов и их эквивалентность. Связь циклических кодов и идеалов в кольцах многочленов. Порождающий и проверочный многочлены циклического кода. Порождающие и проверочные матрицы циклических кодов. Примеры циклических кодов. Двойственный код для циклического кода - также циклический код. Нахождение его порождающего многочлена.

## **Тема 4. Общий метод декодирования линейных кодов. Эквивалентность линейных кодов. Конструирование новых кодов, исходя из уже имеющихся.**

Линейный код и структурирование пространства столбцов, использующее смежные классы по коду как векторному подпространству и замкнутый шар с центром в нуле, радиус которого не превосходит количества исправляемых ошибок. Синдром. Общий метод декодирования линейных кодов. Эквивалентность линейных кодов в терминах порождающих и проверочных матриц. . Конструирование новых кодов, исходя из уже имеющихся.

## **Тема 5. Основы теории конечных полей. Характеристика поля. Примеры конечных полей. Количество элементов в конечном поле. Примитивные элементы поля и их существование. Описание всех конечных полей.**

Основы теории конечных полей. Характеристика поля и ее свойства. Примеры конечных полей: кольца вычетов по простому модулю и факторкольца колец многочленов над конечным полем. Простое подполе конечного поля. Строение факторколец колец многочленов. Количество элементов в конечном поле. Примитивные элементы поля и их существование. Описание всех конечных полей

## **Тема 6. Минимальные многочлены элементов конечного поля. Корни многочленов над конечными полями. Существование и единственность конечного поля заданной характеристики с заданным количеством элементов. Существование поля, в котором данный многочлен раскладывается в произведение линейных множителей.**

Минимальные многочлены элементов конечного поля и их свойства. Корни многочленов над конечными полями. Корни неприводимых многочленов. Существование и единственность конечного поля заданной характеристики с заданным количеством элементов. Существование поля, в котором данный многочлен раскладывается в произведение линейных множителей.

## **Тема 7. Теоремы о существовании кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема. Примеры таких кодов.**

Характеризация циклического кода, использующая корни порождающего многочлена в некотором расширении исходного поля. Аналогия с проверочной матрицей. Теорема о достаточном условии существования кода с ограниченным снизу наперед заданным числом кодовым расстоянием. Определение кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема и обоснование того, что они удовлетворяют условиям этой теоремы. Примеры таких кодов.

## **Тема 8. Коды Рида-Соломона, их свойства, и методы их декодирования.**

Коды Рида-Соломона как простейший частный случай кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема. Вычисление точного значения минимального кодового расстояния для кодов Рида-Соломона. Двойственный код для кода Рида-Соломона также является кодом Рида-Соломона. Другие способы задания кодов Рида-Соломона. Методы декодирования кодов Рида-Соломона. Использование кодов Рида-Соломона для безошибочного чтения информации с DVD-дисков. .

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Лекториум - <https://www.lektorium.tv>

Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" - <http://www.intuit.ru>

Теория кодирования - [https://www.youtube.com/playlist?list=PL-\\_cKNuVAYAVK136j7cxAw8P0x\\_AM95LV](https://www.youtube.com/playlist?list=PL-_cKNuVAYAVK136j7cxAw8P0x_AM95LV)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Данный курс является вводным. Он предназначен для первого знакомства с теорией кодов, исправляющих ошибки.. Ввиду ограниченности времени на лекциях будут рассказаны самые в основном простые идеи и методы. Основная цель курса - построение кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема, которые гарантировано исправляют наперед заданное количество ошибок. Для строго построения таких кодов необходимы основы теории конечных полей.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Значительная часть практических занятий посвящается освоению вычислений в конечных полях, и самому построению таких полей, без чего невозможна никакая конкретика в теории кодирования. Темы заданий включают основные этапы построения кодов БЧХ: от конструирования полей, нахождения примитивных элементов, и до вычисления минимальных многочленов, и на этой основе вычисления порождающих многочленов кодов БЧХ.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа состоит из повторения лекционного материала, решения домашних заданий, и (что всячески приветствуется) самостоятельного изучения тем, которые на лекциях были изложены кратко или только упомянуты. Студенты получают электронную базу данных, содержащую большое количество книг на русском и английском языках, где можно найти исчерпывающую информацию по широкому кругу вопросов.
экзамен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метрика Хэмминга</li> <li>2. Эквивалентные определения для кода, исправляющего ошибки.</li> <li>3. Граница сферической упаковки</li> <li>4. Вес Хэмминга и его свойства.</li> <li>5. Линейные коды. Порождающие и проверочные матрицы.</li> <li>6. Неравенство Синглтона</li> <li>7. Коды Хэмминга.</li> <li>8. Эквивалентность кодов.</li> <li>9. Метод декодирования линейных кодов.</li> <li>10. Построение новых кодов по уже имеющимся.</li> <li>11. Конечные поля. Характеристика. Примеры.</li> <li>12. Примитивные элементы и их существование. Описание всех конечных полей.</li> <li>13. Корни многочленов над конечными полями.</li> <li>14. Существование и единственность конечного поля с заданной характеристикой и с заданным количеством элементов.</li> <li>15. Существование поля, в котором данный многочлен раскладывается на линейные множители.</li> <li>16. Основные теоремы о существовании кодов БЧХ.</li> <li>17. Определение и примеры кодов БЧХ.</li> <li>18. Коды Рида-Соломона.</li> <li>19. Метод декодирования кодов Рида-Соломона.</li> </ol>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**



При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки "Наука о данных".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Наука о данных

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

#### Основная литература:

1. Баранова, Е. К. Основы информатики и защиты информации: учебное пособие / Баранова Е.К. - Москва: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 183 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-369-01169-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959916> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Кнауб, Л. В. Теоретико-численные методы в криптографии: учебное пособие / Л. В. Кнауб, Е. А. Новиков, Ю. А. Шитов. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 160 с. - ISBN 978-5-7638-2113-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441493> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Чикрин Д. Е. Теория информации и кодирования : курс лекций / Д. Е. Чикрин. - Казань : Казанский федеральный университет, 2013. - 116 с. - Текст : электронный. - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/50-ITIS/50\\_000337.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/50-ITIS/50_000337.pdf) (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа открытый.

#### Дополнительная литература:

1. Сидельников, В. М. Теория кодирования : учебное пособие / В. М. Сидельников. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 324 с. - ISBN 978-5-9221-0943-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2311> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кострикин, А. И. Введение в алгебру : учебник / А. И. Кострикин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Часть 3 : Основные структуры. - 2001. - 272 с. - ISBN 5-9221-0019-X. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59284> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Верещагин, Н. К. Информация, кодирование и предсказание : монография / Н. К. Верещагин, Е. В. Щепин. - Москва : МЦНМО, 2012. - 236 с. - ISBN 978-5-94057-920-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/71863> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.04.04 Теория кодирования

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Наука о данных

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.