

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Теория кодирования

Направление подготовки: 01.04.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Классические и квантовые методы обработки информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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) Кугураков В.С. ; доцент, к.н. (доцент) Салимов Ф.И. (кафедра теоретической кибернетики, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Farid.Salimov@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-1	Создание педагогических условий для развития группы обучающихся по программам ВО, организационно-методическое, преподавание для программ бакалавриата, ориентированным на соответствующий уровень квалификации
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Должен знать: основные понятия теории кодирования и криптологии; - основные угрозы, возникающие при передаче информации по каналам связи и способы их устранения; примеры кодов с исправлением ошибок различных типов; методы эффективного кодирования, - понятия энтропии и теории надежности; алгебраическую структуру кодовых и секретных систем; - понятие односторонней функции; - основные идеи криптосистем с открытым ключом

Должен уметь:

Должен уметь: применять методы линейной и общей алгебры, теории вероятностей и статистики, теории чисел и комбинаторики для описания и анализа кодовых и криптографических систем; - применять методы анализа кодовых алгоритмов и оценки их сложности и эффективности при практическом использовании

Должен владеть:

Должен владеть: терминологией теории кодирования и криптологии; - методикой использования простых методов анализа кодовых алгоритмов и их эффективности; - методикой использования алгоритмов кодирования и декодирования при использовании кодов с исправлением ошибок

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать методы теории кодирования для обнаружения и исправления аддитивных и, возможно, других ошибок, возникающих в каналах связи при хранении, обработке и передаче информации по каналам связи.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.04 "Прикладная математика (Классические и квантовые методы обработки информации)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

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

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема1. Коды и их свойства. задача сжатия информации. Побуквенное кодирование. Разделимые, префиксные, полные коды. Метод Хаффмена построения оптимального кодирования при известном распределении вероятностей символов.	2	0	0	8	16
2.	Тема 2. Тема 2. Коды с исправлением ошибок. Типы ошибок. Примеры кодов, исправляющих одиночные ошибки различных типов: код Хемминга, код Варшамова, исправляющий асимметрические ошибки. Код, исправляющий вставки и выпадения. Метрические свойства кодов, обнаруживающих и исправляющих аддитивные ошибки. Способы задания кодов. Коды Боуза-Чоудхури, Рида-Соломона. Алгоритмы исправления ошибок. Мажоритарно-декодируемые коды. Коды, исправляющие арифметические ошибки.	2	0	0	20	40
3.	Тема 3. Тема 3. Методы получения оценок для кодов с исправлением ошибок. Оценки, основанные на рекуррентных соотношениях. Метод эквидистантных кодов. Методы заполнения и покрытия.	2	0	0	8	16
	Итого		0	0	36	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема1. Коды и их свойства. задача сжатия информации. Побуквенное кодирование. Разделимые, префиксные, полные коды. Метод Хаффмена построения оптимального кодирования при известном распределении вероятностей символов.

. Коды и их свойства. Задача сжатия информации. Побуквенное кодирование и кодирование блоками.. Разделимые, префиксные, полные коды. Метод Хаффмена построения оптимального кодирования при известном распределении вероятностей символов. Конструкции Для распознавания свойств кодов. Критерий разделимости конечных кодов.

Тема 2. Тема 2. Коды с исправлением ошибок. Типы ошибок. Примеры кодов, исправляющих одиночные ошибки различных типов: код Хемминга, код Варшамова, исправляющий асимметрические ошибки. Код, исправляющий вставки и выпадения. Метрические свойства кодов, обнаруживающих и исправляющих аддитивные ошибки. Способы задания кодов. Коды Боуза-Чоудхури, Рида-Соломона. Алгоритмы исправления ошибок. Мажоритарно-декодируемые коды. Коды, исправляющие арифметические ошибки.

Коды с исправлением ошибок. Типы ошибок. Примеры кодов, исправляющих одиночные ошибки различных типов: код Хемминга, код Варшамова, исправляющий асимметрические ошибки. Код, исправляющий вставки и выпадения. Метрические свойства кодов, исправляющих аддитивные ошибки. Способы задания кодов. Коды Боуза-Чоудхури, Рида-Соломона. Алгоритмы исправления ошибок. Мажоритарное декодирование.

Тема 3. Тема 3. Методы получения оценок для кодов с исправлением ошибок. Оценки, основанные на рекуррентных соотношениях. Метод эквидистантных кодов. Методы заполнения и покрытия.

Методы получения оценок для кодов с исправлением ошибок. Оценки, основанные на рекуррентных соотношениях. Метод эквидистантных кодов. Методы заполнения и покрытия.

Верхняя оценка числа элементов кода. Оценки Хемминга и Плоткина. Оценки Синглтона и Грайсмера. Оценка Варшамова-Гилберта. Основные задачи теории кодирования.

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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

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)

Онлайн-курсы Стенфордского Университета - <http://online.stanford.edu>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

1. Материалы онлайн-курсов Массачусетского Технологического Института - 2. - <http://ocw.mit.edu/index.htm>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные работы проводятся в аудиторные часы, и с использованием материала, преподаваемого в аудитории. Дополнительного изучения материала вне аудитории не требуется. Необходимо понимание организации процесса разработки программного обеспечения. Базовые знания разработки ПО (стадии, базовое понимание разработки архитектуры ПО).
самостоятельная работа	Самостоятельные работы проводятся вне аудиторных часов в группах, на которые студенты делятся самостоятельно. Результат работы группы оценивается совокупно, а не по вкладу каждого отдельного ее участника. При выполнении заданий по самостоятельной работе рекомендуется активно изучать открытые интернет-ресурсы проводить совместные обсуждения для решения поставленной задачи.
экзамен	Для систематизации подготовки к сдаче экзамена, необходимо придерживаться структуры учебного курса. Весь дополнительный материал должен быть не просто заучен, а осмыслен, так как часть вопросов на экзамене носит прикладной характер и строгое следование принципам, описанным в теоретических статьях, может быть неприменимо в явном виде в описанных ситуациях.

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.

Мультимедийная аудитория.

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 01.04.04 "Прикладная математика" и магистерской программе "Классические и квантовые методы обработки информации".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.04.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Классические и квантовые методы обработки информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Сидельников, В. М. Теория кодирования [Электронный ресурс] / В. М. Сидельников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 324 с. - ISBN 978-5-9221-0943-7. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/544713> (дата обращения: 10.03.2020).
2. Глухов, М.М. Алгебра [Электронный ресурс] : учебник / М.М. Глухов, В.П. Елизаров, А.А. Нечаев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 608 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/67458> (дата обращения: 10.03.2020).
3. Матвеев, Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.В. Матвеев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 192 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/68473> -(дата обращения: 10.03.2020).

Дополнительная литература:

1. Влэдуц, С. Г. Алгеброгеометрические коды. Основные понятия / С. Г. Влэдуц, Д. Ю. Ногин, М. А. Цфасман. - Москва : МЦНМО, 2003. - 504 с. - ISBN 5-94057-123-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9314> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Штарьков, Ю. М. Универсальное кодирование. Теория и алгоритмы : учебное пособие / Ю. М. Штарьков. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 288 с. - ISBN 978-5-9221-1517-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59667> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кудряшов, Б. Д. Основы теории кодирования: Учебное пособие / Кудряшов Б.Д. - СПб:БХВ-Петербург, 2016. - 400 с. ISBN 978-5-9775-3527-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944069> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: по подписке

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.03.01 Теория кодирования

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

Направление подготовки: 01.04.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Классические и квантовые методы обработки информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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.