

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грובה Татьяна Андреевна

Должность: и.о. декана факультета математики и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова

Дата подписания: 16.06.2026 16:50:10

Уникальный программный ключ:

bd39d4208aa94cf4422feb787c81619d42de79a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета математики
и компьютерных наук имени
профессора. Н.И. Червякова,
канд. физ.-мат. наук, доцент
Грובה Т.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Восстановление данных и коды исправления ошибок

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

02.03.01 Математика и компьютерные науки
Анализ данных и искусственный интеллект
2026
очная
8

Разработано

ДОЦЕНТ кафедры
вычислительной математики и кибернетики
Кучуков В.А.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление студентов с актуальными теоретическими и практическими аспектами теории кодирования.

Задачи дисциплины:

- изучение основных принципов построения кодов, исправляющих ошибки,
- изучение теории конечных полей, необходимых для построения кодов, исправляющих ошибки,
- изучение условий обнаружения, локализации и исправления ошибок модульными кодами,
- рассмотрение основных областей применения модулярной арифметики и перспектив развития данного направления.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Восстановление данных и коды исправления ошибок» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	ИД-1_{ПК-1} демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности	Умеет применять математический аппарат теории кодирования в задачах защиты информации в системах передачи и обработки информации.
	ИД-2_{ПК-1} применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач	Владеет навыками построения кодеров и декодеров и применения математического аппарата теории кодирования для построения помехоустойчивых кодов

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля *

Объем занятий: всего: 3 з.е. 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	48.00
Лекции/из них практическая подготовка	24.00/0.00
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	24.00/0.00
Практических занятий/из них практическая подготовка	0
Самостоятельная работа	24.00
Формы контроля	36.00
Экзамен 8 семестр	36.00
Зачет	-
Зачет с оценкой	-
Курсовая работа	нет

* Дисциплина предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
	8 СЕМЕСТР						
1.	Введение. Определение кода. Однозначность декодирования Определение кодов. Применение теории алгебраического кодирования. Определение кодов, исправляющих ошибки. Параметры кодов. Однозначное декодирование. Достаточный критерий однозначности декодирования: теорема Макмиллана. Подходы к кодированию: линейные и групповые коды, алгебро-геометрические коды, префиксные коды. <i>Лабораторная работа 1. Математические модели детерминированных периодических и непериодических сигналов</i>	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1	4.00/0.00	-	4.00/0.00	4.00	Защита лабораторной работы

2.	Префиксные коды и их свойства Префиксные коды. Однозначность декодирования для префиксных кодов. Взаимно-однозначное соответствие между префиксными кодами и q-ичными корневыми деревьями. Теорема Крафта и ее следствия. Условия, равносильные полноте префиксного кода. Количество элементов полного префиксного кода. Свойства префиксных кодов (произвольных и полных), и их интерпретация в терминах деревьев. Частично упорядоченные множества всех (конечных) кодов и префиксных кодов. Вложимость каждого префиксного кода в полный префиксный код. Полные префиксные коды - это в точности максимальные элементы в частично упорядоченном множестве конечных префиксных кодов. Оптимальное кодирование по Хаффману. Алгоритм оптимального кодирования и его обоснование. Применение алгоритма оптимального кодирования <i>Лабораторная работа 2. Дискретизация непрерывных сигналов</i>	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1	4.00/0.00	-	4.00/0.00	4.00	Защита лабораторной работы
3.	Блочные коды. Метрика Хэмминга. Блочные коды. Минимальное расстояние и корректирующая способность. Декодирование в ближайшее кодовое слово (декодирование по максимуму правдоподобия). Коды, исправляющие ошибки. Линейные блочные коды. Вес Хэмминга. Параметры блочных кодов. Скорость блочных кодов. Порождающая и проверочная матрицы кода. Двойственный код. Эквивалентность кодов. Неравенство Синглтона. Коды Хэмминга. Декодирование линейных кодов. Построение различных простейших линейных кодов и вычисление их характеристик <i>Лабораторная работа 3. Математические модели случайных сигналов и элементы теории оптимального приема</i>	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1	4.00/0.00	-	4.00/0.00	4.00	Защита лабораторной работы
4.	Циклические коды и их свойства Циклические коды и их свойства. Двойственные коды. Циклическость кода, двойственного к циклическому. Порождающие и проверочные матрицы циклических кодов. Построение простейших циклических кодов. Проверочный полином циклического кода. Систематическое и несистематическое кодирование. Двоичные циклические коды. <i>Лабораторная работа 4. Рациональное кодирование двоичного источника</i>	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1	4.00/0.00	-	4.00/0.00	4.00	Защита лабораторной работы

5.	Элементы теории конечных полей Основы теории конечных полей. Определение. Характеристика поля. Количество элементов в конечных полях. Построение конечных полей. Неприводимые многочлены. Идеалы коммутативных колец. Факторкольца. Факторкольца по максимальному идеалу. Мультипликативность группы ненулевых элементов. Примитивный элемент. <i>Лабораторная работа 5. Исследование информационной пропускной способности двоичного канала</i>	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1	4.00/0.00	-	4.00/0.00	4.00	Защита лабораторной работы
6.	Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема и коды Рида-Соломона Построение и исследование конкретных кодов из семейства кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема. Алгоритмы декодирования: алгоритм Берлекемпа-Мэсси, евклидов алгоритм, прямое решение (алгоритм Питерсона-Горенштейна-Цирлера). Практическая реализация кода Рида-Соломона. Вычисление синдрома ошибки. Построение полинома ошибки. Нахождение корней. <i>Лабораторная работа 6. Корректирующие коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема. Построение кодирующих и декодирующих устройств циклического кода Хэмминга</i>	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1	4.00/0.00	-	4.00/0.00	4.00	Защита лабораторной работы
7.	Подготовка к экзамену					36.00	
	Итого за 8 семестр		24.00/0.00	-	24.00/0.00	60.00	
	Итого		24.00/0.00	-	24.00/0.00	60.00	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина «Восстановление данных и коды исправления ошибок» построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Березкин Е.Ф. Основы теории информации и кодирования: Учебное пособие. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 320 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Тронин С.Н. Краткий конспект лекций по теории кодирования: учебно-методическое пособие/С.Н. Тронин. - Казань: КФУ, 2017. - 36 с. - URL:https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/110893/Tronin_Kratkij_konspekt_lekcij_po_teorii_kodirovaniya.pdf?sequence=
3. Чечёта С.И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Чечёта. - Электрон. дан. - Москва: МЦНМО, 2011. -224 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9437>
4. Исследование методов и устройств кодирования информации: метод. указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Теория кодирования» / Сост. В.С. Чернега; Министерство науки и высшего образования РФ, Севастопольский государственный университет. – Севастополь: СевГУ, 2020. – 44 с.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Штарьков Ю.М. Универсальное кодирование. Теория и алгоритмы [Электронный ресурс]: учебное пособие /Ю.М. Штарьков. - Электрон. дан. - Москва:Физматлит,

2013. - 288 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59667>
2. Кельберт М.Я. Вероятность и статистика в примерах и задачах. Т.3: Теория информации и кодирования [Электронный ресурс] / М.Я. Кельберт, Ю.М. Сухов. - Электрон. дан. - Москва: МЦНМО, 2016. - 567 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/80125>
 3. Верещагин Н.К. Информация, кодирование и предсказание [Электронный ресурс]: монография / Н.К. Верещагин, Е.В. Щепин. - Электрон. дан. - Москва: МЦНМО, 2012. - 236 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/71863>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Восстановление данных и коды исправления ошибок" (электронный ресурс)
2. Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Восстановление данных и коды исправления ошибок» (электронный ресурс)

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.intuit.ru> – Интернет-Университет Компьютерных технологий.
2. <https://openedu.ru/course/mipt/TEORCOD/> - Теория кодирования на openedu.ru
3. <https://www.lektorium.tv/course/22864> - Теория кодирования на Лекториуме
4. [http://www.machinelearning.ru/wiki/images/f/f3/AA3-2\(ECC\).pdf](http://www.machinelearning.ru/wiki/images/f/f3/AA3-2(ECC).pdf) - Теория кодирования на портале www.machinelearning.ru

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На лабораторных занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1. <http://www.intuit.ru> – Интернет-Университет Компьютерных технологий.
2. <https://openedu.ru/course/mipt/TEORCOD/> - Теория кодирования на openedu.ru
3. <https://www.lektorium.tv/course/22864> - Теория кодирования на Лекториуме

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Операционная система: Astra Linux
5	Пакет офисных программ – Р7-Офис
9	Python (версия не ниже 2.0), Anaconda Navigator, Jupiter Notebook.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные занятия ¹	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

¹ Перечень лабораторий используемых в учебном процессе представлен <https://www.ncfu.ru/sveden/objects/>

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются:

способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование);

ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»;

для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели;

для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН «О направлении методических рекомендаций»).

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов

иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.