

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Элементы дискретного анализа

Направление подготовки (специальности)
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
«Математическое моделирование и вычислительная математика»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 14 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 9 от 3 мая 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Элементы дискретного анализа» является приобретение знаний и умений в области защиты информации от помех, возникающих при ее передаче. Данный курс вырабатывает у студентов навыки использования аппарата прикладной алгебры для анализа конкретных кодов, связанных с передачей информации.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Элементы дискретного анализа» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части Блока 1.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть математическим аппаратом линейной и общей алгебры, знать арифметику конечных полей и полей Галуа, преобразование Фурье; иметь представление о методах защиты информации.

Полученные в курсе «Элементы дискретного анализа» знания необходимы для изучения последующих дисциплин: общепрофессиональных и специальных.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-ОПК-1_2 Осуществляет постановку задачи, выбирает способ ее решения ИД-ОПК-1_3 Применяет математический аппарат для решения прикладных и теоретических задач.	Знать: аппарат теории ДУ, формулировки утверждений, методы их доказательства. Уметь: решать задачи; применять понятия, результаты и методы теории ДУ. Владеть: математическим аппаратом теории ДУ, методами решения задач и доказательства утверждений.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Элементы дискретного анализа» составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Линейные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами. Теорема о решении линейных рекуррентных соотношений. Асимптотические оценки. Производящие функции.	5	4	4				7	
2	Числа Фибоначчи и их свойства. Золотое сечение. Цепная дробь.	5	3	3				7	
3	Элементы высшей алгебры. Группа, подгруппа, фактор-группа, кольцо, поле, идеал. Поле Галуа, строение конечного поля, примитивный элемент поля. Неприводимые многочлены. Теорема Лагранжа.	5	4	4		1	1	7	Контрольная работа №1
4	Элементы комбинаторики и теории чисел. Основная теорема арифметики. Китайская теорема об остатках. Биномиальные коэффициенты и их свойства. Малая теорема Ферма. Оценка (Чебышева) количества простых чисел.	5	3	3				7	
5	Элементы теории кодирования. Латинские квадраты и коды. Матрицы Адамара и правильные симплексы. Коды Хэмминга, Хаффмана, Рид-Малера, БЧХ, Голея.	5	4	4		1	1	7	Контрольная работа №2
						2	1	30	Экзамен
	Всего за 5 семестр		18	18		4	3	65	

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Формы преподавания дисциплины «элементы дискретного анализа» традиционны. Для передачи большого объема материала используются лекции, дополняемые практикой.

Цель занятий – формирование у студентов понимания теоретического материала, изложенного на лекции, и использование его при решении упражнений и задач.

Консультации проводятся перед контрольными мероприятиями.

Самостоятельная работа реализуется в процессе аудиторных занятий, в контакте с преподавателем вне рамок расписания (на консультациях по учебным вопросам, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий), в библиотеке и дома при выполнении студентом учебных задач.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «элементы дискретного анализа» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся;
- осуществляется текущий контроль успеваемости студентов;
- представлены тексты и видео лекций по отдельным темам дисциплины;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;
- посредством форума осуществляется взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В образовательном процессе по дисциплине используются:
для формирования материалов для контроля успеваемости и проведения аттестации:

- программы Microsoft Office и свободные аналоги;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:
– для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации
– программы Microsoft Office, издательская система LaTeX;
– для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Казарин Л.С. Теория кодирования. Учебное пособие. Ярославль: ЯрГУ, 2020.
2. Журавлев Ю.И., Флеров Ю.А., Вялый М.Н. Дискретный анализ. Основы высшей алгебры : учеб. пособие для академического бакалавриата / 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019.
3. Дурнев В.Г., Башкин М.А., Якимова О.П. Элементы дискретной математики. Ярославль: ЯрГУ, 2007.
4. Биркгоф Г., Барти Т. Современная прикладная алгебра. М.: Мир, 1976.

б) дополнительная литература

1. Вернер М. Основы кодирования Техносфера, М., 2006.
2. Аршинов М.Н., Садовский Л.Е. Коды и математика Москва, Наука, 1983.
3. Берлекемп Э. Алгебраическая теория кодирования. М.: Мир, 1971.
4. Сидельников В.М. Теория кодирования .М., Физматлит, 2008.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и текущего обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

доцент кафедры теории функций и функционального анализа Ярославского государственного университета им. П.Г.Демидова кандидат физ.-мат. наук

(должность, ученая степень)

(подпись)

(Фамилия И.О.)

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
« Элементы дискретного анализа »**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

Контрольная работа № 1

Найти все подгруппы групп S_3 , D_4
Будет ли группой по сложению множество всех целых чисел, делящихся на фиксированное число?
В каком случае Z_n будет полем?
Сколько подгрупп у аддитивной группы n -мерного векторного пространства над Z_2 ?
Дан (9,8)-код с проверкой на четность. Какова вероятность того, что при приеме кодового слова не будет обнаружена ошибка передачи?
Пусть (9,3)-код с повторением. Какова вероятность того, что при приеме кодового слова не будет обнаружена ошибка передачи?
Двоичный (8,4)-код задан проверочной матрицей
Найти его кодирующую матрицу и минимальное расстояние.
Чему равно минимальное расстояние для расширенного кода Хемминга?
Как изменится расстояние двоичного линейного кода при добавлении ко всем строкам проверочной матрицы одной общей проверки на четность?

Контрольная работа № 2

Построить регистр сдвигов, реализующий обращение элемента в поле вычетов по модулю неприводимого над Z_2 многочлена $x^3 + x^2 + 1$.
Построить кодеры для двоичных циклических кодов длины 15 с кодирующими многочленами $x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + 1$ и $x^4 + x + 1$.
Выписать кодирующую матрицу для циклического кода Хемминга.
Построить кодер и декодер для двоичного БЧХ-кода с блоковой длиной 15, исправляющего 2 ошибки.
Многочлен $x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$ порождает над $GF(2)$ циклический код длины 15. Найти проверочную матрицу этого кода. Сколько ошибок может исправлять этот код?

Вопросы к экзамену из раздела элементы теории кодирования

Основные понятия теории кодирования

Линейные (матричные) коды. Проверочная и порождающая матрицы.

Корректирующая способность линейного кода

Техника матричного кодирования и декодирования

Коды Хемминга

Сравнения по модулю натурального числа и их свойства.

Кольцо чисел.

Сравнения по модулю неприводимого многочлена и их свойства.

Кольцо многочленов.

Группа, кольцо, поле. Основные сведения теории групп.

Конечные поля. Конструирование конечных полей. Поля Галуа.

Мультипликативная и аддитивная структуры конечных полей.

Групповые коды.

Полиномиальные коды.

Двоичные циклические коды

Дуальный код.

БЧХ-коды.

БЧХ-коды, исправляющие 2 ошибки.

БЧХ-коды, исправляющие тошибок.

Расстояние Хемминга. Минимальное расстояние кода.

Геометрическая интерпретация кодов.

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
-

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.