

**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**  
**Избранные задачи вычислительной математики**

Направление подготовки (специальности)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)  
«Прикладное программирование и информационные технологии»

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

Дисциплина «Избранные задачи вычислительной математики» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует формированию мировоззрения математика-прикладника и обеспечивает приобретение специальных знаний в рамках курса «Численные методы».

Целью преподавания дисциплины является ознакомление слушателей с некоторыми подходами, идеями, результатами и методами вычислительной математики и демонстрация того, как эти методы теории сплайнов могут быть использованы при решении практических задач.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части Блока 1. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Избранные задачи вычислительной математики», используются студентами в процессе изучения специальных дисциплин, а также в ходе выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<b>ПК-2</b> Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<b>И-ПК_2.2</b> Обладает способностью применять современный математический аппарат в решении различных задач	Знать: - Основные понятия теории фракталов, линейных рекуррентных уравнений, динамики одномерных отображений.  Уметь: - решать линейные неоднородные рекуррентные уравнения; - вычислять фрактальную размерность; - определять тип бифуркации одномерного отображения.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часа.

№ 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)  Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1.	Линейные рекуррентные уравнения.	7	4	4	4	1		15	Лабораторная работа № 1
2.	Триангуляция Делоне.	7	4	4	4	1		15	Лабораторная работа № 2
3.	Триангуляция Делоне.	7	4	4	4	2		15	Лабораторная работа № 3
4.	Элементы динамики одномерных отображений.	7	4	4	4	2		15	Лабораторная работа № 4
							0.3		Зачет
	Всего за семестр	108	16	16	16	6	0,3	53,7	
	ИТОГО	108	16	16	16	6	0,3	53,7	
	в том числе с ЭО и ДОТ								

Содержание разделов дисциплины:

1. Линейные рекуррентные уравнения.
  - 1.1. Понятие ЛРУ.
  - 1.2. Общее, частное решение. Примеры.
  - 1.3 Последовательность Фибоначчи и ее свойства.
  - 1.4. Производящие функции.
  - 1.5. Применение ЛРУ при оценке трудоемкости алгоритмов.

## 2. Триангуляция Делоне.

- 2.1. Алгоритмы построения выпуклой оболочки и диаграмм Вороного.
- 2.2. Постановка задачи триангуляции и связь с диаграммами Вороного.
- 2.3. Условие Делоне.
- 2.4. Эффективные алгоритмы триангуляции.

## 3. Вычислительные задачи с фрактальными множествами.

- 3.1. Понятие фрактала.
- 3.2. Его числовые характеристики.
- 3.3. Различные подходы к определению размерности фрактального множества. Примеры.
- 3.4. Разбор вычислительных задач для совершенного множества Кантора.

## 4. Элементы динамики одномерных отображений.

- 4.1. Понятие динамики отображения. Неподвижная точка, цикл.
- 4.2. Грубые отображения.
- 4.3. Локальные и глобальные бифуркации.
- 4.4. Семейство квадратичных отображений.

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

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

- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader;
- Wolfram Mathematica;
- GNU Octave;

- Maxima;
- <https://www.wolframcloud.com/>

**7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

**а) основная литература**

1. Дурнев В.Г., Башкин М.А., Якимова О.П. Элементы в дискретной математики. Ярославль: ЯрГУ, 2007.

Часть 1: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20070295.pdf>

Часть 2: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20070280.pdf>

**б) дополнительная литература**

1. Бурд В.Ш. Введение в динамику одномерных отображений. Ярославль: ЯрГУ, 2006.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20060201.pdf>

2. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и ее приложения. Томск: изд. Том. ун-та, 2002.

**в) ресурсы сети «Интернет» (при необходимости)**

<https://reference.wolfram.com/language/?source=nav>

<https://maxima.sourceforge.io/ru/>

<https://www.gnu.org/software/octave/>

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

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- компьютерные классы для проведения практических занятий.

Автор:

Доцент кафедры  
математического анализа, к.ф.-м.н. Д. В. Глазков

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Избранные задачи вычислительной математики»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

1. Типовые контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущего контроля успеваемости

Лабораторная работа № 1 (И-ПК\_2.2)

Найти решение неоднородного линейного рекуррентного уравнения.

Лабораторная работа № 2 (И-ПК\_2.2)

Проверить выполнение условия Делоне для данной триангуляции.

Лабораторная работа № 3 (И-ПК\_2.2)

Вычислить фрактальную размерность «салфетки Серпинского».

Лабораторная работа № 4 (И-ПК\_2.2)

Определить бифуркационные значения параметра отображения и указать типы бифуркаций.

Требования для получения зачета

По результатам выполнения лабораторных работ № 1-4 проводится собеседование. Для получения зачета студент должен выполнить предложенные задания и ответить на вопросы по решенным задачам.

## **Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Избранные задачи вычислительной математики»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Форма изложения материала – лекции, практические занятия и лабораторные работы. Для лучшего понимания теории необходимо решение задач, в том числе самостоятельное для закрепления полученных навыков.

Рекомендуется проведение в течение семестра контрольной работы для понимания степени усвоения дисциплины студентами. По ее итогам проводится разбор наиболее типичных ошибок и при необходимости повторение наиболее трудного материала. Также возможно поощрение отличившихся студентов некоторыми послаблениями на экзамене на усмотрение преподавателя.