

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

Кафедра математического моделирования

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

21 мая 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Математическое моделирование**

Направление подготовки (специальности)  
02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)  
«Компьютерная математика»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 12 апреля 2024 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК  
математического факультета  
протокол № 9 от 3 мая 2024 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Математическое моделирование» содействует фундаментализации образования, формированию культуры аналитических вычислений в рамках цикла аналитических дисциплин, установлению связи между математикой и другими науками. Целью преподавания дисциплины является ознакомление слушателей с математическими моделями и методами их исследования.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к обязательной части образовательной программы и является элективной дисциплиной. Данная дисциплина входит в раздел «Дополнительные главы фундаментальных дисциплин направления».

Для её успешного изучения необходимы знания и умения, приобретённые в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ, функциональный анализ, линейная алгебра, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики. Знания и умения, полученные при изучении курса «Математическое моделирование», необходимы для решения прикладных задач и могут использоваться студентами в курсовых и дипломных работах.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые 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>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>ОПК-2</b> Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	<b>И-ОПК-2.1</b> Владеет навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках <b>И-ОПК-2.2</b> Умеет использовать их в профессиональной деятельности <b>И-ОПК-2.3</b> Имеет практический опыт создания и исследования подобных математических моделей и разработки теорий и методов для их описания	<b>Знать:</b> - принципы построения непрерывных математических моделей; - базовые математические модели химической кинетики, популяционной динамики. <b>Уметь:</b> - применять методы качественного анализа к исследованию динамики математических моделей. <b>Владеть:</b> - опытом исследования математических моделей.

## 4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **2** зачётные единицы, **72** акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоёмкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Химическая реакция Белоусова-Жаботинского.	2	2	2		1		5	
2	Исследование устойчивости состояний равновесия в уравнениях параболического типа.	2	2	4				5	
3	Диффузионная неустойчивость в двумерной параболической системе	2	2	2		1		5	
4	Модели популяционной динамики	2	6	4				5	
5	Модель дыхания Чейна- Стокса	2	2	2		1		5	
6	Модель кроветворения Мэки-Гласса	2	2	2		1		5	
							0.3	5.7	Зачёт
	ИТОГО		16	16		4	0.3	35.7	

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

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**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**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

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

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

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- 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)
- Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru>
- Электронная библиотечная система «Консультант студента»  
<https://www.studentlibrary.ru>

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

### **а) основная литература**

1. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537454>
2. А. Ю. Александров, А. В. Платонов, В. Н. Старков, Н. А. Степенко. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ: учебное пособие — Санкт-Петербург: Лань, 2022. <https://reader.lanbook.com/book/209828>
3. Смит Дж. М. Модели в экологии. - М. Мир, 1976.  
[https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Maynard%20Smith\\_1976\\_Models%20in%20Ecology.pdf](https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Maynard%20Smith_1976_Models%20in%20Ecology.pdf)
4. Гамбург Ю. Д. Химическая термодинамика: учебное пособие - Москва: Лаборатория знаний, 2020.  
<https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785001019206.html>

### **б) дополнительная литература**

1. Хакен Г. Синергетика - Москва: Мир, 1985.

2. Самарский А. А., Михайлов А. П. — Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005.  
<https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN592210120.html>

## **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 промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

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

### **Автор(ы) :**

Заведующий кафедрой  
математического моделирования, д. ф.-м. н.

И. С. Кащенко

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Математическое моделирование»**

**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**

**2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

1. Химическая реакция Белоусова-Жаботинского. Модель «Брюсселятор». Построение модели, простейшие свойства, возникновение колебательных решений.
2. Исследование устойчивости состояний равновесия в уравнениях параболического типа.
3. Диффузионная неустойчивость в двумерной параболической системе.
4. Модели популяционной динамики: от уравнения Мальтуса до моделей взаимодействия двух видов.
5. Модель Хатчинсона. Смысл, устойчивость состояний равновесия.
6. Модель дыхания Чейна-Стокса.
7. Модель кроветворения Мэки-Гласса.
8. Модель Николсона.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование»**

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

Учебный материал по дисциплине «Математическое моделирование» излагается лекциях, обсуждается на практических занятиях.

Зачёт принимается по билетам, каждый из которых включает в себя один вопрос.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Математическое моделирование» самостоятельно студенту затруднительно. Это связано со сложностью и большим объемом изучаемого материала. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачёт по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.