

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

Кафедра математического моделирования

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 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 11 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК  
математического факультета  
протокол № 9 от 3 мая 2023 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» входит в базовую часть цикла общенаучных дисциплин. 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>ИД-ОПК-2.1</b> Владеет навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках	<b>Знать:</b> - принципы построения непрерывных математических моделей; - базовые математические модели химической кинетики, популяционной динамики.
	<b>ИД-ОПК-2.2</b> Умеет использовать их в профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> - применять методы качественного анализа к исследованию динамики математических моделей.
	<b>ИД-ОПК-2.3</b> Имеет практический опыт создания и исследования подобных математических моделей и разработки теорий и методов для их описания	<b>Владеть</b> опытом исследования математических моделей.

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3** зачёт. ед., **108** акад. час.

№ 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	самостоятельная работа	
1	Химическая реакция Белоусова-Жаботинского.		2	2		1		5	
2	Исследование устойчивости состояний равновесия в уравнениях параболического типа.		2	4				5	
3	Диффузионная неустойчивость в двумерной параболической системе		2	2		1		5	
4	Модели популяционной динамики		6	4				5	
5	Модель дыхания Чейна-Стокса		2	2		1		5	
6	Модель кроветворения Мэки-Гласса		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

**Вводная лекция** – даёт первое целостное представление о дисциплине (или её разделе) 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 специалиста. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных учёных, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках курса, а также даётся анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя.

Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, чёткая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

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

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

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").

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

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)

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

##### **а) основная литература**

1. Математические модели в биологии и медицине. Выпуск 1. – 1985 г.
2. Свирежев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. М.: Наука, 1978.
3. Смит Дж.М. Модели в экологии. М. Мир, 1976.
4. Химическая термодинамика / И. Пригожин, Р. Дефэй; пер. с англ. В. А. Михайлова. - 2-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009

##### **б) дополнительная литература**

1. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980.
2. Самарский А.А., Михайлов А.П. — Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры – 2001.
3. Erneux T. Applied Delay Differential Equations. Springer, 2009.

##### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library> ).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) ).

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

При освоении дисциплины используются аудитории, оборудованные для проведения лекций.

Автор(ы) :

Заведующий кафедрой

математического моделирования, д. ф.-м. н. Илья Сергеевич 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.