

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
функционального анализа  
и операторных уравнений



Каменский М.И.

подпись, расшифровка подписи

26.06.2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.03 Компьютерные модели в нелинейных задачах

**1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:**

02.04.01 Математика и компьютерные науки

**2. Профиль подготовки:** Математические основы компьютерных наук

**3. Квалификация (степень) выпускника:** высшее профессиональное образование (магистр)

**4. Форма образования:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** функционального анализа и операторных уравнений

**6. Исполнители программы:** Кунаковская Ольга Вениаминовна, к.ф.-м.н., математический факультет, кафедра функционального анализа и операторных уравнений, ovk@math.vsu.ru

**7. Рекомендована:** кафедрой функционального анализа и операторных уравнений, 26.06.18, протокол № 1

**8. Учебный год:** 2018-2019

**Семестр(ы):** первый

### **9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными принципами и методами математического и компьютерного моделирования, приобретение практических навыков по моделированию функционирования сложных систем, формированию навыков организации вычислительного эксперимента. Особое внимание уделяется нелинейным эффектам в теоретических и прикладных задачах.

Задачами курса являются:

- 1) изучение взаимодействия математического и компьютерного моделирования;
- 2) изучение типичных примеров компьютерного моделирования в анализе и геометрии;
- 3) изучение типичных примеров компьютерного моделирования в естественных и технических науках.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной базовой (обще-professionalной) части данного цикла.

Основные дисциплины и их разделы, необходимые для усвоения курса

«Компьютерные модели в нелинейных задачах»:

- математический анализ (производная и дифференциал функции, неопределенный и определенный интегралы, частные производные, непрерывность, формула Тейлора, числовые и функциональные ряды);
- методы вычислений (метод Ньютона решения нелинейных систем, метод наискорейшего градиентного спуска, численное дифференцирование, линейная задача наименьших квадратов, численные методы решения задачи Коши, методы сеток для решения краевых задач);
- языки программирования (классификации языков программирования, FORTRAN, Pascal, Delphi);
- дифференциальная геометрия и топология (многообразия, касательные пространства, ориентация, геодезические);
- дифференциальные уравнения (линейные и нелинейные уравнения, замены переменных, приближенные методы решения, существование и единственность решений, оператор сдвига, краевые задачи);
- аналитическая геометрия (векторы, прямые и плоскости, кривые и поверхности 2-ого порядка);
- линейная алгебра (матрицы, определители, теоремы о разрешимости линейных систем).

**11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- способность к интенсивной научно-исследовательской работе (ПК-1);
- способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (ПК-2);
- способностью публично представить собственные новые научные результаты (ПК-3).

## 12. Структура и содержание учебной дисциплины

### 12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3/108.

### 12.2 Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	В том числе интерактивные часы	По семестрам
			сем. 1
Аудиторные занятия	32		32
в том числе: лекции	16		16
практические	0		0
лабораторные	16		16
Самостоятельная работа	76		76
Итого:	108		108
Форма промежуточной аттестации	Контрольные работы		Контрольные работы

### 12.3. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Основы математического и компьютерного моделирования.	Основные понятия. Взаимосвязь математического и компьютерного моделирования. Имитационное моделирование и виртуальная реальность.
2.	Компьютерные модели в нелинейных задачах анализа и геометрии.	Компьютерные модели кривых, узлов, зацеплений, двумерных поверхностей, сечений трехмерных и многомерных тел. Компьютерные модели трансформаций геометрических объектов. Фракталы.
3.	Компьютерное моделирование в естественных и технических науках.	Компьютерные модели в физике, технике, химии, биологии, географии, геологии, экономике.

### 12.4 Междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами
1.	Методы вычислений	1-3
2.	Линейная алгебра	2, 3
3.	Дифференциальные уравнения	1-3
4.	Аналитическая геометрия	2, 3
5.	Математический анализ	2, 3
6.	Дифференциальная геометрия и топология	1-3
7.	Языки программирования	1-3

## 12.5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Основы математического и компьютерного моделирования.	4		4	20	28
2.	Компьютерные модели в нелинейных задачах анализа и геометрии.	6		6	30	42
3.	Компьютерное моделирование в естественных науках.	6		6	26	38
Итого:		16		16	76	108

## 13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<b>Терехов Ю.П.</b> Компьютерное моделирование / Ю.П. Терехов, Е.В. Андропова. Елец: Изд-во ЕГУ, 2004. - 200. с.
2.	<b>Кельтон В.</b> Имитационное моделирование. Классика CS / В. Кельтон, А. Лоу. – СПб: Питер; Киев: BHV, 2004.
3.	<b>Колесов Ю.Б.</b> Визуальное моделирование сложных динамических систем / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб: БХВ, 2000.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	<b>Малинецкий Г.Г.</b> Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент: Введение в нелинейную динамику. — М.: Эдиториал УРСС, 2000. — 256 с.
5.	<b>Малинецкий Г.Г.</b> Современные проблемы нелинейной динамики / Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов. М.: Эдиториал УРСС, 2000.— 305 с.
6.	<b>Калашников, Владимир Вячеславович.</b> Нить Ариадны в лабиринте моделирования / В.В. Калашников, Б.В. Немчинов, В.М. Симонов; РАН. — М. : Наука, 1993. — 187, [5] с.
7.	<b>Gutierrez A., Mario A.</b> Stepping into virtual reality / Mario A. Gutierrez A., Frederic Vexo, Daniel Thalmann . — London : Springer, 2008. — XV, 214 p.
8.	<b>Васильков, Ю.В., Василькова Н.Н.</b> Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании: Учебное пособие / Ю.В. Васильков, Н.Н. Василькова.— М. ;Финансы и статистика, 2002. — 256 с.
9.	<b>Глызин, Сергей Дмитриевич.</b> Методы компьютерной графики в качественной теории динамических систем на плоскости : Учебное пособие / С.Д. Глызин ; Яросл. гос. ун-т. — Ярославль, 1992. — 68 с.
10.	<b>Робертс, Фред С.</b> Дискретные математические модели с приложением в социальных, биологических и экологических задачах. - М.: Наука, 1986.
11.	<b>Даринский Б.М.</b> / Свойства геометрических моделей профилей волны солитонов в нелинейных процессах в кристаллах / Б.М. Даринский, А.В. Крутов, М.Н. Чаплыгин, С.В. Шершнев // Вестн. Воронеж, гос. ун-та. Сер. Физика, математика. 2006. - № 1. - С. 108-112.
12.	<b>Никулин, Е.А.</b> Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е.А. Никулин.— СПб. : БХВ-Санкт-Петербург, 2003. — 550 с.
13.	Будущее прикладной математики. Лекции для молодых исследователей. Поиски и открытия /Ин-т приклад. математики им. М.В. Келдыша Рос. акад. наук; [под ред. Г.Г. Малинецкого] .— М. : ЛИБРОКОМ : URSS, 2009. — 635 с.
14.	<b>Гулл Х.</b> Компьютерное моделирование в физике. Ч. 1,2. / Х. Гулл, Я. Тобочник. — М.: Мир, 1990.
15.	Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. Введение в информатику с позиций математического моделирования. /Под ред. Самарского Л.А. - М.: Наука, 1988.
16.	<b>Роджерс Д.Ф.</b> Математические основы машинной графики / Д. Роджерс, Дж. Адамс ; Пер. со 2-го англ. изд. П. А. Монахова и др.п од ред. Ю. М. Баяковского и др. — М. : Мир, 2001. — 604 с.

## в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
17.	<i>Бахвалов, Л.А. Компьютерное моделирование: долгий путь к сияющим вершинам? / Л.А. Бахвалов // Компьютерра. - № 40, 1997. – С. 50-56.</i> <URL: <a href="http://old.computerra.ru/offline/1997/217/814/">http://old.computerra.ru/offline/1997/217/814/</a> >
18.	<i>Математическое моделирование / Ризниченко Г.Ю. 1999</i> <URL: <a href="http://www.library.biophys.msu.ru/MathMod/">http://www.library.biophys.msu.ru/MathMod/</a> >.
19.	Levitt, M. The birth of computational structural biology. – Nature. Structural Biology. Volume 8, N 5, May 2001. P. 392-393. <URL: <a href="http://structbio.nature.com">http://structbio.nature.com</a> >.
20.	<i>Фурсова П.В., Левич А.П. Проблемы окружающей среды (обзорная информация ВИНТИ), № 9, 2002.</i> <URL: <a href="http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/fursova_matematicheskoe/fursova_matematicheskoe.htm">http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/fursova_matematicheskoe/fursova_matematicheskoe.htm</a> >.

**14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционная аудитория, аудитории для лабораторных, компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска (мел, маркеры).

**15. Форма организации самостоятельной работы:**

Аудиторные занятия, лекции и лабораторные занятия предполагают самостоятельную работу студентов по данному курсу. На лекциях предлагаются для самостоятельного изучения некоторые дополнительные темы. На лабораторных занятиях предусмотрены домашние задания, а также дополнительные задания для сильных студентов.

**16. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:**

зачет	В случае удовлетворительных оценок по всем контрольным работам
незачет	В противном случае

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ****РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление/специальность 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.03 Компьютерные модели в нелинейных задачах

Профиль подготовки Математические основы компьютерных наук  
в соответствии с Учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2018-2019

Ответственный исполнитель

зав. каф. функционального

анализа и операторных уравнений

\_\_\_\_\_   
 *подпись*

Каменский М.И.   
 *расшифровка подписи*

\_\_\_ 20\_\_

Исполнители

преподаватель каф. функционального

анализа и операторных уравнений

\_\_\_\_\_   
 *подпись*

Кунаковская О.В.   
 *расшифровка подписи*

\_\_\_ 20\_\_

\_\_\_\_\_   
 *должность, подразделение*

\_\_\_\_\_   
 *подпись*

\_\_\_\_\_   
 *расшифровка подписи*

\_\_\_ 20\_\_

**СОГЛАСОВАНО**

Куратор ООП ВО

по направлению/специальности

\_\_\_\_\_   
 *подпись*

\_\_\_\_\_   
 *расшифровка подписи*

\_\_\_ 20\_\_

Зав.отделом обслуживания ЗНБ

\_\_\_\_\_   
 *подпись*

\_\_\_\_\_   
 *расшифровка подписи*

\_\_\_ 20\_\_

Программа рекомендована НМС математического факультета  
протокол № 0500-07 от 3.07.2018 г.