

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Моделирование информационных процессов

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы

Информационные системы и технологии

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.17 Моделирование информационных процессов относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-3: Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	ОПК-3.1: Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей ОПК-3.2: Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем ОПК-3.3: Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения	ОПК-3.1: Знает принципы моделирования, классификацию способов представления моделей ИП; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей ИП; алгоритмы фиксации и обработки результатов моделирования ИП; способы планирования машинных экспериментов с моделями.  ОПК-3.2: Умеет представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели; показать теоретические основания модели; проводить статистическое моделирование ИП; моделировать процессы протекающие в информационных и физических системах.  ОПК-3.3: Владеет навыками применения современных компьютерных технологий	Задания Опрос	Зачёт: Задания

		для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности; приёмами построения компьютерных моделей реальных объектов; навыками построения имитационных моделей информационных процессов и программирования в системах моделирования.		
ОПК-4: Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	ОПК-4.1: Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла ОПК-4.2: Умеет осуществлять управление проектами информационных систем ОПК-4.3: Имеет практический опыт анализа и интерпретации информационных систем	ОПК-4.1: Знает основные возможности компьютеров для решения научных задач, а также новейший отечественный и зарубежный опыт в области компьютерного моделирования.  ОПК-4.2: Умеет использовать компьютерные программы и системы, а также компьютерное оборудование при решении задач моделирования ИП.  ОПК-4.3: Владеет языками программирования и библиотеками программ при решении задач моделирования ИП.	Задания Опрос	Зачёт: Задания
ПК-1: Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования подходов, решений и выводов по соответствующим научным и профессиональным проблемам	ПК-1.1: Знает методы обработки и интерпретации данных научных исследований ПК-1.2: Умеет собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований ПК-1.3: Имеет практический опыт сбора, обработки и интерпретации данных научных исследований	ПК-1.1: Знает методы обработки и интерпретации данных научных исследований, применяемые при решении научных и профессиональных задач.  ПК-1.2: Умеет обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, проведенных самостоятельно и собранных	Задания Опрос	Зачёт: Задания

		в мировой сети.  ПК-1.3: Владеет методами статистической обработки информации. Имеет практический опыт сбора, обработки и интерпретации данных научных исследований.		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>0</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
1. Основы теории моделирования	8		4	4	4
2. Инструментальные средства моделирования	21		10	10	11
3. Моделирование детерминированных процессов и систем	14		6	6	8
4. Моделирование в условиях неопределенности	14		6	6	8
5. Моделирование с использованием имитационного подхода	14		6	6	8

Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	0	32	33	39

### Содержание разделов и тем дисциплины

1. Определение и назначение моделирования. Свойства моделей. Этапы построения математической модели и примеры моделей. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.
2. Основы моделирования на языке C. Создание консольного приложения в среде MVS. Каркас Windows-приложения, обработка сообщений. Графика, вывод текста. Визуализация при моделировании. Моделирование с использованием языка Python. Установка ядра, инструменты разработки, особенности языка. Типы данных в Python. Циклы, условный оператор, функции. Модуль Numpy. Визуализация данных в Python. Модуль Matplotlib. Открытая библиотека научных инструментов SciPy. Графический модуль tkinter.
3. Дискретизация, интерполяция, численное дифференцирование и интегрирование. Графопостроители. Численные методы решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений. Моделирование процессов теплообмена, механического движения, свободных и вынужденных колебаний. Равномерное и равноускоренное движения. Движение в гравитационном поле. Система многих частиц. Идеальный газ. Потенциал Леннарда-Джонса.
4. Методы Монте-Карло. Генерация случайных чисел. Равномерно и неравномерно распределенные случайные числа. Численное интегрирование. Теория случайных блужданий. Моделирование систем, дискретных во времени и пространстве. Клеточные автоматы. Введение во фрактальную геометрию. Геометрические, алгебраические и стохастические фракталы.
5. Системы имитационного моделирования. Транзакты в системах моделирования информационных процессов. Моделирование систем массового обслуживания в системе GPSS. Блоки в системе моделирования GPSS, реализующие процедуры уничтожения, продвижения и задержки транзактов. Очереди. Накопители. Гистограммы.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 32 ч.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

1. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие / Под ред. П.В. Трусова. — М.: Университетская книга, Логос, 2007. - 440 с.
2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М., Физматлит, 2005
3. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. Т.1, 2 - М.: Мир, 1990.
4. Литвиненко Н. А. Технология программирования на C++. Win32 API-приложения. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 288 с.: ил.

5. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 1280 с., ил.
6. Варжапетян А. Г. Имитационное моделирование на GPSS/H: учебное пособие ГУАП. — СПб., 2007. — 384 с.: ил.

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:**

Опрос по теме предыдущего занятия

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:**

Выполнение домашнего задания

#### **5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

Отчет по домашнему заданию

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Знание основного материала курса без грубых ошибок и погрешностей.
не зачтено	Отсутствие знания материала курса или наличие грубых ошибок в изложении основного материала курса.

### **5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации**

#### **Шкала оценивания сформированности компетенций**

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-3**

Выполнить задание. Пусть в некоторой местности обитают две популяции животных, причем животные одной популяции относятся к хищникам, а другой - к травоядным, служащим пищей для хищников. Используя модель Ферхюльста для описания поведения жертв, предложить свой вариант математической модели «хищник-жертва». Создать алгоритм и программный код для моделирования системы.

#### **5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-4**

Создать и защитить отчет по проведенному моделированию.

#### **5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1**

В отчете привести качественный анализ полученной системы уравнений. Построить графики населенности при различных параметрах. Оценить точность интегрирования в зависимости от величины шага интегрирования. Сделать выводы по моделированию.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Знание основного материала курса без грубых ошибок и погрешностей.
не зачтено	Отсутствие знания материала курса или наличие грубых ошибок в изложении основного материала курса.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Основная литература:

1. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для вузов / под ред. П. В. Трусова. - М. : Интермет Инжиниринг, 2000. - 336 с. - Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки на 1997 - 2000 г.". - ISBN 5-89594-042-0 : 33.00., 19 экз.
2. Самарский Александр Андреевич. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Примеры. -



- 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2001. - 320 с. XII + 276 с. : ил., 5 табл., 123 ил. - (Вып. 3). - ISBN 5-9221-0120-X : 118.56., 1 экз.
3. Гулд Харви. Компьютерное моделирование в физике : [в 2 ч.]. Ч. 1 / пер. с англ. А. Н. Полюдова, В. А. Панченко. - М. : Мир, 1990. - 349 с. : ил. - ISBN 5-03-001593-0 : 2.20., 2 экз.
4. Гулд Харви. Компьютерное моделирование в физике : [в 2 ч.]. Ч. 2 / пер. с англ. А. Н. Полюдова, В. А. Панченко. - М. : Мир, 1990. - 399 с. : ил. - ISBN 5-03-001594-9 : 2.50., 2 экз.
5. Щупак Ю. А. Win32 API. Эффективная разработка приложений. - М. ; СПб. : Питер, 2007. - 572 с. - (Для профессионалов). - ISBN 5-469-01361-8 : 317.00., 2 экз.
6. Кочетыгов А. А. Основы программирования на языке Python : учебное пособие / Кочетыгов А. А. - Тула : ТулГУ, 2024. - 272 с. - Книга из коллекции ТулГУ - Информатика. - ISBN 978-5-7679-5380-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=918917&idb=0>.
7. Моделирование систем. Основы разработки имитационной модели системы в среде GPSS World : учебное пособие / Гольшев Н. В., Моторин С. В., Гольшев Д. Н., Катковская К. В. - Новосибирск : СГУВТ, 2021. - 90 с. - Книга из коллекции СГУВТ - Информатика. - ISBN 978 5-8119-0886-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=831323&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Рудалев В. Г. Интерфейс api win32 на примерах : методическое пособие для вузов / Рудалев В. Г., Щеглаков Д. А. - Воронеж : ВГУ, 2010. - 32 с. - Книга из коллекции ВГУ - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=885140&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<https://visualstudio.microsoft.com/>  
<http://anaconda.com/>  
<http://elina-computer.ru/static/skachat.html>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Жуков Сергей Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Бакунов Михаил Иванович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18 декабря 2023г., протокол № 09/23.