

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ФТД.02 Основы метода Монте-Карло

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

02.04.01 Математика и компьютерные науки

---

Направленность (профиль)

02.04.01.01 Математическое и компьютерное моделирование

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2022

---

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.-м.н., доцент, Семенова Дарья Владиславовна

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является освоение студентами современных тенденций развития теории алгоритмов численного статистического моделирования, которые находят широкое применение при решении задач в области прикладной математики и информатики.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами дисциплины являются освоение методологии разработки и реализации статистических методов моделирования, в том числе

- изучение стандартных и специальных алгоритмов численного моделирования случайных элементов (случайных величин, векторов и функций),
- применение статистического инструментария в исследовании характера и структуры взаимосвязей многомерных совокупностей,
- разработка и анализ эффективности методов статистического моделирования, а также отработка навыков применения этой методологии в научных исследованиях и решении практических задач математического моделирования, возникающих в области прикладной математики и информатики.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2: Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы</b>	
ОПК-2.1: Разрабатывает и исследует новые математических моделей в естествознании, технике, экономике и управлении	методы, направленные на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач особенности и границы применимости современных моделей, аналитических и численных методов решения стохастических задач, знает методы построения новых математических моделей для решения прикладных задач моделирования реальных процессов. современные тенденции и направления в научных исследованиях (в своей области), проводимых в мире, с использованием методов статистического моделирования . уметь использовать специализированные библиотеки языков Python и R для решения математических задач и визуализации результатов. уметь систематизировать научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное; уметь самостоятельно выбирать эффективные

	<p>методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов.</p> <p>владеть методами математического и алгоритмического моделирования при решении прикладных задач</p> <p>владеть способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p> <p>Владет навыками выполнения научно-исследовательской работы, самостоятельной разработки новых математических моделей стохастических систем и процессов, применения и модификации известных и самостоятельно разработанных математических моделей для получения новых научных и прикладных результатов.</p>
--	---

<p>ОПК-2.2: Совершенствует и разрабатывает концепции, теории и методы, применяемые при исследовании математически моделей</p>	<p>знать основы теории и приложений весовых методов Монте-Карло и современные направления их развития;          знать основные понятия, постановки задач, основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов с использованием методов Монте-Карло;          знать классические и современные методы статистического моделирования, применяемые в прикладной математике и информатике для решения задач, необходимые и достаточные условия их реализации.          уметь реализовывать алгоритмы метода Монте-Карло и анализировать их с точки зрения эффективности и возможностей применения для решения актуальных прикладных задач;          уметь применять методы статистического моделирования для решения задач в области прикладной математики и информатики;          уметь ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а также разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ.          владеть основными методами моделирования случайных величин и технологиями создания моделируемых вероятностных плотностей;          владеть навыками выбора подходящего программного обеспечения для решения прикладных задач;          владеть различными методами статистического моделирования, применяемыми при решении задач в</p>
	<p>области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а также разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам.</p>

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=15205>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,06 (38)</b>	
практические занятия	1,06 (38)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>0,94 (34)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Основы метода Монте-Карло</b>									
	1. Вычисление математического ожидания и дисперсии методом Монте-Карло			2					
	2. Вычисление интеграла методом Монте-Карло			2					
	3. Погрешность и трудоёмкость метода Монте-Карло			2					
	4. Метод выборки по важности			2					
	5. Методы понижения дисперсии			2					
	6. Случайные элементы в задачах теории переноса			2					
	7. Интегральные уравнения второго рода, ряд Неймана			2					
	8. Однородная цепь Маркова, обрывающаяся с вероятностью единица, и ее моделирование			2					
	9. Оценка по столкновениям для вычисления линейного функционала от решения интегрального уравнения второго рода. Прямое моделирование. Локальные оценки.			2					

10. Физические датчики стандартных случайных величин и генераторы псевдослучайных чисел. Метод вычетов и его свойства.			2					
11. Стандартный метод моделирования дискретного распределения и его трудоёмкость			2					
12. Моделирование равномерного дискретного распределения. Квантильный метод.			2					
13. Метод обратной функции распределения. Конструирование моделируемых плотностей.			2					
14. Моделирование случайных векторов. Конструирование двумерного моделируемого вектора с зависимыми компонентами.			2					
15. Методы интегральной и дискретной суперпозиции. Конструирование моделируемых плотностей.			2					
16. Обоснование метода исключения. Конструирование плотностей случайных величин, эффективно моделируемых методом исключения.			2					
17. Некоторые специальные методы моделирования непрерывных случайных величин.			6					
18. Решение задач							20	
19. Индивидуальный проект							14	
20. Зачет								
Всего			38				34	



## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Михайлов Г. А., Войтишек А. В. Численное статическое моделирование : методы Монте-Карло: учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Прикладная математика"(Москва: Академия).
2. Лемешко Б. Ю., Постовалов С. Н., Лемешко С. Б., Чимитова Е. В. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
3. Винклер Г. Анализ изображений, случайные поля и методы Монте-Карло на цепях Маркова. Математические основы: перевод с английского(Новосибирск: ГЕО).
4. Андерсон Т. У., Гнеденко Б. В. Введение в многомерный статистический анализ: перевод с английского(Москва: Государственное издательство физико-математической литературы [Физматгиз]).
5. Соболев И.М. Метод Монте-Карло: научное издание(Москва: Наука).
6. Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Статистическое моделирование(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
7. Кендалл М., Стьюарт А., Пресман Э.Л., Ротаря В.И. Многомерный статистический анализ и временные ряды: научное издание(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
8. Лапко В. А. Компьютерное моделирование систем и статистический анализ данных: методические указания по лабораторным работам (Красноярск: ИПЦ КГТУ).
9. Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение: нормативно-технический материал(М.: Изд-во стандартов).
10. Семенова Д.В Основы метода Монте-Карло: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...01.04.01.01 Комплексный анализ, 01.04.01.02 Алгебра, логика и дискретная математика, 01.04.02.01 Математическое моделирование, 01.04.02.03 Математическая физика, 01.04.02.06 Прикладная математика и информатика в гуманитарных и социально-экономических науках, 02.04.01.01 Математическое и компьютерное моделирование, 02.04.01.02 Вычислительная математика] (Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Семинарские занятия проводятся в компьютерном классе с удаленным доступом к сети Интернет с установленным программным обеспечением:

2. Visual Studio,
3. система компьютерной вёрстки TeX,
4. Python, R (The R Project for Statistical Computing)
5. Visual Studio Code
6. MS Office,
7. Adobe Acrobat.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. научная библиотека СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/>;
2. поисковые системы: Google или Яндекс.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Используется проектор (для семинаров), слайды мультимедийных презентаций и компьютеры с предустановленным программным обеспечением и доступ в Интернет.