

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт вычислительной математики и математической геофизики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИВМиМГ СО РАН)**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы Монте-Карло

Научная специальность:

1.1.6. Вычислительная математика (физико-математические)

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения: очная

Новосибирск 2022

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Методы Монте-Карло» реализуется в рамках Блока 2 Дисциплины (модули) образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук» по научной специальности 1.1.6 Вычислительная математика

Основным источником материалов для формирования содержания программы являются: материалы конференций, симпозиумов, семинаров, Интернет-ресурсы, научные издания и монографические исследования и публикации.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет 3 зач.ед. (108 часов), из них лекционных занятий – 24 часа, семинарских занятий – 10 часов практических занятий – 10 часов, контроль самостоятельной работы-10 и самостоятельной работы – 54 часа. Продолжительность обучения – 1 семестр.

Текущая аттестация проводится не менее 2 раз в соответствии с заданиями и формами контроля, предусмотренными настоящей программой.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ **«Методы Монте-Карло»**

Цель: изучение основ и современных тенденций развития теории и приложений методов Монте-Карло.

Задачи:

- изучение возможностей эффективного использования стандартных и специальных методов моделирования случайных величин и векторов, а также некоторые численные модели случайных процессов и полей;
- знакомство с алгоритмами стохастического численного интегрирования;
- изучение решения интегральных уравнений второго рода методом Монте-Карло;
- знакомство с примерами эффективного применения теории методов Монте-Карло.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Иметь представление:

- о численном моделировании случайных элементов (случайных величин и векторов, случайных процессов и полей);
- о теоретических основах численного стохастического интегрирования;
- о решении интегральных уравнений методом Монте-Карло;
- об основных приложениях теории методов Монте-Карло.

Знать:

- методы численного моделирования случайных элементов;
- методы оптимизации алгоритмов численного стохастического интегрирования и решения интегральных уравнений;
- методы Монте-Карло для численного решения задач математической физики.

Уметь:

- разрабатывать схемы реализации алгоритмов с использованием методов Монте-Карло;

- проводить оценку эффективности реализации алгоритмов численных методов Монте-Карло.
- использовать современные инструменты для реализации алгоритмов численных методов Монте-Карло.

Владеть:

- навыками анализа численных методов Монте-Карло с точки зрения их эффективности и возможностей применения для решения актуальных прикладных задач.

Приобрести опыт:

- моделирования случайных элементов на ЭВМ и реализации алгоритмов численного статистического моделирования
- анализа численных методов Монте-Карло с точки зрения их эффективности и возможностей применения для решения актуальных прикладных задач;
- написания разделов научной статьи, содержащей постановки актуальных задач теории и приложений численных методов Монте-Карло.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Структура дисциплины

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебных работ

Вид учебной работы	Всего	
	зач.ед.	час.
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108
<i>Аудиторные занятия</i>		54
Лекции (Л)		24
Семинарские занятия (С)		10
Практические занятия (ПЗ)		10
Контроль самостоятельной работы (КСР)		10
<i>Самостоятельная работа (СР):</i>		54
<i>Вид промежуточной аттестации:</i>	экзамен	

2.2. Содержание разделов дисциплины

Общее содержание дисциплины

Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Аудиторные часы	Самостоятельная работа
1. Моделирование случайных элементов	Изучаются стандартные и специальные методы моделирования случайных величин и векторов, а также некоторые численные модели случайных процессов и полей (обрывающиеся цепи Маркова, спектральные модели и др.).	14	13
2. Алгоритмы стохастического численного интегрирования	Изучаются методы оптимизации алгоритмов метода Монте-Карло на основе «модельной» задачи вычисления многократного интеграла.	14	14
3. Решение интегральных уравнений второго рода методом Монте-Карло	Изучаются соответствующие численные схемы, основанные на реализации траекторий обрывающихся цепей Маркова.	14	14
4. Основные приложения теории методов Монте-Карло	Рассматриваются задачи теории переноса частиц; краевые задачи математической физики; задачи, связанные с численным решением стохастических дифференциальных уравнений и др.	12	13

2.3 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТА

№ раздела (темы)	Краткое содержание раздела (темы)	Часы на выполнение
1	<p>Моделирование случайных элементов. Изучаются стандартные и специальные методы моделирования случайных величин и векторов, а также некоторые численные модели случайных процессов и полей (обрывающиеся цепи Маркова, спектральные модели и др.).</p> <p>Литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Михайлов Г.А., Войтишек А.В. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло. М.: Изд. центр «Академия», 2006. 2. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2010. 3. Войтишек А.В. Дискретно-стохастические модификации стандартного метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2009. 4. Voytishek A.V. Foundations of the Monte Carlo Methods. Novosibirsk, 2013 (electronic version). 5. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло. Семестровое домашнее задание. Новосибирск: НГУ, 2002. 6. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Бином, 2013. 7. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1986. 8. Боровков А.А. Математическая статистика. Оценка параметров, проверка гипотез. М.: Наука, 1984. 9. Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. М.: Наука, 1985. 10. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984. 	13
2	<p>Алгоритмы стохастического численного интегрирования. Изучаются методы оптимизации алгоритмов метода Монте-Карло на основе «модельной» задачи вычисления многократного интеграла.</p> <p>Литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Михайлов Г.А., Войтишек А.В. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло. М.: Изд. центр «Академия», 2006. 12. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2010. 13. Войтишек А.В. Дискретно-стохастические модификации стандартного метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2009. 14. Voytishek A.V. Foundations of the Monte Carlo Methods. Novosibirsk, 2013 (electronic version). 15. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло. Семестровое домашнее задание. Новосибирск: НГУ, 2002. 16. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Бином, 2013. 17. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1986. 18. Боровков А.А. Математическая статистика. Оценка параметров, проверка гипотез. М.: Наука, 1984. 	14

19. Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. М.: Наука, 1985.
 20. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.

3	<p>Решение интегральных уравнений второго рода методом Монте-Карло. Изучаются соответствующие численные схемы, основанные на реализации траекторий обрывающихся цепей Маркова.</p> <p>Литература:</p> <p>21. Михайлов Г.А., Войтишек А.В. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло. М.: Изд. центр «Академия», 2006. 22. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2010. 23. Войтишек А.В. Дискретно-стохастические модификации стандартного метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2009. 24. Voytishek A.V. Foundations of the Monte Carlo Methods. Novosibirsk, 2013 (electronic version). 25. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло. Семестровое домашнее задание. Новосибирск: НГУ, 2002. 26. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Бином, 2013. 27. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1986. 28. Боровков А.А. Математическая статистика. Оценка параметров, проверка гипотез. М.: Наука, 1984. 29. Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. М.: Наука, 1985. 30. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.</p>	14
4	<p>Основные приложения теории методов Монте-Карло. Рассматриваются задачи теории переноса частиц; краевые задачи математической физики; задачи, связанные с численным решением стохастических дифференциальных уравнений и др.</p> <p>Литература:</p> <p>31. Михайлов Г.А., Войтишек А.В. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло. М.: Изд. центр «Академия», 2006. 32. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2010. 33. Войтишек А.В. Дискретно-стохастические модификации стандартного метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2009. 34. Voytishek A.V. Foundations of the Monte Carlo Methods. Novosibirsk, 2013 (electronic version). 35. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло. Семестровое домашнее задание. Новосибирск: НГУ, 2002. 36. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Бином, 2013. 37. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1986. 38. Боровков А.А. Математическая статистика. Оценка параметров, проверка гипотез. М.: Наука, 1984. 39. Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. М.: Наука, 1985. 40. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.</p>	13

3. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Текущая аттестация аспирантов. Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ИВМиМГ СО РАН – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ИВМиМГ СО РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса-ответа в рамках участия обучающихся в обсуждениях, дискуссии и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем дисциплины.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина – активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося осуществляется с использованием нормативных оценок по четырехбалльной системе (5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно).

Промежуточная аттестация аспирантов. Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме **экзамена** в соответствии с локальным актом ИВМиМГ СО РАН – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ИВМиМГ СО РАН по программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме **экзамена** в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса. Обучающийся допускается к экзамену в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и/или невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок по четырехбалльной системе (5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно).

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценка экзамена (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Отлично</i>	Аспирант демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, а также умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; в полном объеме усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии.

<i>Хорошо</i>	Аспирант демонстрирует полное знание учебно-программного материала; успешно выполнил предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; показал систематический характер знаний в области суперкомпьютерных технологий и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний.
<i>Удовлетворите льно</i>	Аспирант демонстрирует знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы; в целом справился с выполнением заданий, предусмотренных программой; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. При этом, хотя аспирант допускает погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, у него есть необходимые знания для их устранения под руководством преподавателя.
<i>Неудовлетвори тельно</i>	Аспирант при ответе обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Форма контроля знаний	Вид аттестации	Примечание
Опрос, Дискуссия	Текущая	О: Подготовка и ответ на практическом занятии по заданным вопросам. Д: Обсуждение проблематики предмета на семинарском занятии.
Домашнее задание	Текущая	ДЗ: Подготовка докладов по соответствующим темам курса или ДЗ: Выполнение контрольной самостоятельной работы, состоящей в написании разделов научной статьи, содержащих постановки актуальных задач теории и приложений дискретно-стохастических численных алгоритмов.
Экзамен	Промежуточная	Вопросы к экзамену

Перечень тем для дискуссий, докладов, домашних заданий и самостоятельной работы

РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

1. Псевдослучайные числа.
2. Стандартный метод моделирования дискретной случайной величины.
3. Стандартный метод моделирования непрерывной случайной величины.
4. Метод суперпозиции (использование смеси).
5. Метод исключения.
6. Моделирование гамма- и бета-распределений.
7. Моделирование нормального распределения.
8. Общие методы моделирования случайных векторов.
9. Моделирование гауссовского вектора.
10. Приближенное моделирование гауссовой случайной функции.
11. Модели негауссовых случайных функций, связанные со стационарными точечными потоками.

РАЗДЕЛ 2. АЛГОРИТМЫ СТОХАСТИЧЕСКОГО ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ

1. Вероятностная оценка интеграла, приближенный доверительный интервал. Трудоемкость оценки.
2. Выборка по важности.
3. Выделение главной части. Интегрирование по части области.
4. Использование условных математических ожиданий.
5. Метод расщепления.
6. Симметризация подынтегральной функции.
7. Метод расслоенной выборки.

РАЗДЕЛ 3. РЕШЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО РОДА

1. Ряд Неймана, линейные функционалы.
2. Оценка по столкновениям, несмещенност.
3. Дисперсия оценки по столкновениям.
4. Прямое моделирование, критерий конечности среднего числа переходов.
5. Процесс «блуждания по сферам».
6. Решение задачи Дирихле для диффузионного уравнения».

РАЗДЕЛ 4. ОСНОВНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ МЕТОДОВ МОНТЕ-КАРЛО

1. Обобщенные решения прикладных задач и стохастическая тестовая система функций
2. Итерационные рандомизированные алгоритмы финансовой математики
3. Прикладные рандомизированные алгоритмы самообучения. Применение рандомизированных алгоритмов построения адаптивных сеток при приближении сложно вычислимых функций
4. Вероятностные клеточные автоматы и их приложения
5. Прикладные аспекты решения стохастических дифференциальных уравнений
6. Дискретно-стохастические методы решения задачи радиационного теплопереноса
7. Дискретно-стохастические методы решения задачи исследования георесурсного потенциала месторождений полезных ископаемых

Промежуточный контроль. Вопросы к экзамену

- 1) Генераторы псевдослучайных чисел.
- 2) Итерационные алгоритмы решения актуальных прикладных задач, подразумевающие эффективное использование randomизации «больших» матриц.
- 3) Стандартный метод моделирования дискретной случайной величины, его модификации и трудоемкость.
- 4) Решение некоторых стохастических и обратных задач теории переноса излучения.
- 5) Специальные методы моделирования дискретных случайных величин; квантильный метод; метод Уолкера.
- 6) Стохастическая тестовая система функций.
- 7) Метод обратной функции распределения, элементарные плотности распределения.
- 8) Дискретно-стохастические алгоритмы глобального приближения решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода: подходы к оценке погрешности, зависимые и независимые оценки в узлах сетки, условная оптимизация алгоритмов.
- 9) Моделирование случайных векторов.
- 10) Рандомизированные алгоритмы построения адаптивных сеток.
- 11) Технология вложенных замен; технология взвешенного параметра.
- 12) Интегральное уравнение переноса, весовая модификация процесса переноса.
- 13) Методы интегральной и дискретной суперпозиции; модифицированный метод суперпозиций.
- 14) Сравнительный анализ «скалярных» и векторных весовых оценок метода Монте-Карло.
- 15) Обоснование мажорантного метода исключения; примеры.
- 16) Элементы методов Монте-Карло в задачах самоорганизации.
- 17) Моделирование случайных величин с полиномиальными плотностями.
- 18) Вероятностные представления для решения краевых задач.
- 19) Моделирование гамма-распределения.
- 20) Математические модели, представляющие собой итерационные алгоритмы динамических процессов со случайными параметрами.
- 21) Моделирование бета-распределения.
- 22) Применение рандомизированных клеточных автоматов.
- 23) Моделирование нормального распределения; моделирование изотропного направления.
- 24) Дискретно-стохастические алгоритмы приближения интеграла, зависящего от параметра: подходы к оценке погрешности, зависимые и независимые оценки в узлах сетки, условная оптимизация алгоритмов.
- 25) Рандомизированная гауссовская спектральная модель однородного случайного поля: идея построения, сходимость.
- 26) Кубатурные формулы Н.С.Бахвалова и их роль в создании и развитии теории сложности вычислительных алгоритмов.
- 27) Численные модели случайных процессов и полей, связанные с реализацией потоков

Пальма.

- 28) Операция независимого суммирования как основа разработки алгоритмов, допускающих эффективное распараллеливание.
- 29) Численное моделирование диффузионного случайного процесса.
- 30) Рандомизированные алгоритмы построения адаптивных сеток.
- 31) Оценка интеграла методом Монте-Карло; погрешность алгоритма.
- 32) Модели случайных функций с кусочно-постоянными траекториями и их применение в метеорологии.
- 33) Трудоемкость метода Монте-Карло и способы ее оценки.
- 34) Весовые оценки, связанные с «блужданием по сферам».
- 35) Принцип выборки по важности; оценка сверху для дисперсии; включение особенности в плотность.
- 36) Проблема распределения стандартных случайных чисел по процессорам при параллельных вычислениях, «принцип лягушки» в методе вычетов.
- 37) Методы уменьшения дисперсии оценки интеграла: выделение главной части, интегрирование по части области.
- 38) Диффузионные процессы и соответствующие уравнения.
- 39) Методы уменьшения дисперсии оценки интеграла: метод математических ожиданий и метод расщепления.
- 40) Моделирование длины свободного пробега, метод «максимального сечения».
- 41) Выборка по группам.
- 42) Система *PARMONC* Сибирского суперкомпьютерного центра.
- 43) Простейшая модель переноса частиц.
- 44) Численное решение стохастических дифференциальных уравнений.
- 45) Цепь Маркова, обрывающаяся с вероятностью единица и реализация ее траекторий.
- 46) Метод двойной рандомизации, его условная оптимизация и применение для решения актуальных прикладных задач.
- 47) Интегральное уравнение Фредгольма второго рода, ряд Неймана.
- 48) Применение квазислучайных чисел в вычислительной математике.
- 49) Несмещенность оценки по столкновениям; прямое моделирование; критерий конечности среднего числа переходов в обрывающейся цепи Маркова.
- 50) Эффективные приложения спектральных моделей гауссовских однородных полей (морское волнение, кучевая облачность и др.).
- 51) Дисперсия оценки по столкновениям.
- 52) Использование рандомизации для построения эффективных алгоритмов численного решения сложных многомерных задач математической физики.
- 53) Локальная оценка; метод сопряженных блужданий.
- 54) Детерминированные и стохастические кубатурные формулы; эффективность, сферы применимости.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКО ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

5. Михайлов Г.А., Войтишек А.В. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло. М.: Изд. центр «Академия», 2006.
6. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2010.
7. Войтишек А.В. Дискретно-стохастические модификации стандартного метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2009.
8. Voytishek A.V. Foundations of the Monte Carlo Methods. Novosibirsk, 2013 (electronic version).
9. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло. Семестровое домашнее задание. Новосибирск: НГУ, 2002.
10. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Бином, 2013.
11. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1986.
12. Боровков А.А. Математическая статистика. Оценка параметров, проверка гипотез. М.: Наука, 1984.
13. Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. М.: Наука, 1985.
14. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.

Дополнительная литература

1. Соболь И.М. Численные методы Монте-Карло. М.: Наука, 1973.
2. Михайлов Г.А. Некоторые вопросы теории методов Монте-Карло. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1974.
3. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы. М.: Наука, 1975.
4. Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Статистическое моделирование. М.: Наука, 1982.
5. Михайлов Г.А. Весовые методы Монте-Карло. Новосибирск: Изд-во ИВМиМГ СО РАН, 2000.
6. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло в вычислительной математике. Вводный курс. Санкт-Петербург: Невский Диалект, 2009.
7. Войтишек А.В. Дополнительные сведения о численном моделировании случайных элементов. Новосибирск: НГУ, 2007.
8. Войтишек А.В. Функциональные оценки метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2007.
9. Войтишек А.В. Дискретно-стохастические модификации стандартного метода Монте-Карло. Новосибирск: НГУ, 2009.
10. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло в алгоритмах и задачах. Часть 1: Обзор методов Монте-Карло. Генераторы случайных и псевдослучайных чисел. Новосибирск: НГУ, 1997.
11. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло в алгоритмах и задачах. Часть 2: Моделирование ДСВ. Моделирование непрерывных случайных величин методом обратной функции распределения. Новосибирск: НГУ, 1997.
12. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло в алгоритмах и задачах. Часть 3: Моделирование случайных векторов. Моделирование непрерывных случайных величин методом суперпозиции. Моделирование непрерывных случайных величин с использованием методов исключения. Новосибирск: НГУ, 1997.
13. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло в алгоритмах и задачах. Часть 4: Моделирование случайных величин с распределениями, связанными с гамма-распределением. Моделирование случайных процессов и полей. Новосибирск: НГУ, 1997.
14. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло в алгоритмах и задачах. Часть 5: Вычисление многократных интегралов. Аппроксимация интегралов, зависящих от параметра. Новосибирск: НГУ, 1999.

15. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло в алгоритмах и задачах. Часть 6: Вычисление линейных функционалов от решения интегрального уравнения второго рода. Дискретно-стохастические методы решения интегрального уравнения второго рода. Новосибирск: НГУ, 2004.

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При проведении занятий используется современное мультимедийное оборудование, для самостоятельной подготовки необходим доступ к интернету. Для проведения опросов, дискуссий, проверки домашнего задания необходим класс, оснащённый мультимедийным проектором и имеющий в составе программного обеспечения MS Office и Acrobat Reader.

Pdf-версии многих пособий имеются на сайте механико-математического факультета НИУ-НГУ по адресу mmf.nsu.ru/education/materials в разделе «Вычислительная математика. Методы Монте-Карло. Обратные задачи, томография».

Необходимые дополнительные материалы по дисциплине, не представленные в литературе из основного и дополнительного списка, можно найти в материалах конференции «Проблемы оптимизации сложных систем» в рамках международной конференции IEEE SIBRICON 2017 [Электронный ресурс]. <http://conf.nsc.ru/opcs2017/ru/proceedings>, на порталах Межведомственного Суперкомпьютерного Центра (<http://www.jsc.ru/>), списков Top 500 (<http://www.top500.org/>).

6. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения реализации дисциплины используются стандартный комплект программного обеспечения (ПО) Windows, MS Office.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные занятия (в контактной форме и в on-line режиме). Материалы лекционного курса увязываются с передовыми исследованиями везде, где это допускается уровнем знаний и подготовки аспирантов. Специально указываются темы, активно обсуждающиеся в текущей научной литературе. По темам, рассматриваемым на лекции и изучаемым самостоятельно, проводятся семинары, обсуждение в виде дискуссии, проводятся консультации.

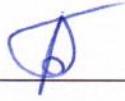
Рабочая программа утверждена на заседании Ученого совета ИВМиМГ СО РАН, протокол №10 от «03» 06 2022 г.

Председатель Ученого совета _____ М.А. Марченко

Исполнитель: Войтишек Антон Вацлавович, д.ф.-м.н., профессор, в.н.с. лаборатории статистических задач

Согласовано:

Зам. директора по научной работе



А.В. Пененко