

**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан физического факультета БГУ

\_\_\_\_\_ В.М. Анищик

(подпись)

11.06.2012

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-8653/баз.

**МЕТОДЫ МОНТЕ-КАРЛО**

**Учебная программа для специальности**

**1-31 04 01 Физика (по направлениям)**

**(1-31 04 01-01 научно-исследовательская деятельность)**

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**А.И. Слободянюк** — заведующий кафедрой компьютерного моделирования Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**В.И. Анцулевич** — доцент кафедры физики Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка, кандидат физико-математических наук;

**Г.А. Пицевич** — доцент физической оптики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой компьютерного моделирования Белорусского государственного университета  
(протокол № 13 от 4 июня 2012);

Ученым Советом физического факультета Белорусского государственного университета  
(протокол № 11 от 11 июня 2012);

Ответственный за редакцию: А.И. Слободянюк

Ответственный за выпуск: А.И. Слободянюк

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса «Методы Монте-Карло разработана для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям).

Многие задачи современных естественных наук включают в себя элементы случайности, то есть носят стохастический характер. Описание случайных экспериментов и случайных процессов является сложной математической проблемой. Поэтому для теоретического исследования этих явлений широко используются методы стохастического моделирования. Данный курс призван изложить основные методы построения, анализа и проведения компьютерного эксперимента с использованием методов Статистического моделирования (также называемые методами Монте-Карло).

Материал курса основан на базовых знаниях и представлениях, заложенных в курсах общей и теоретической физики, теории вероятностей и математической статистики, теории дифференциальных уравнений, специального курса «обработка статистических данных».

Данный спецкурс является логическим продолжением курса «Компьютерное моделирование физических процессов».

Общее количество часов – 20; аудиторное количество часов — 12, из них: лекции — 10, контролируемая самостоятельная работа — 2. Форма отчётности — зачет 1 час.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Лекции	Практические	Семинары	Лабораторные занятия	Контролируемая самостоятельная работа	Всего
1.	Общая схема построения стохастической модели.	2					2
2.	Моделирование случайных величин с заданной функцией распределения.	2					2
3.	Общая характеристика случайных процессов	2					2
4.	Дискретные случайные процессы и методы их описания и моделирования.	2				2	4
5.	Непрерывные случайные процессы и методы их описания и моделирования.	2					2
	Итого	10				2	12

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Общая схема построения стохастической модели.

Случайные эксперимент и его описание: множество возможных исходов, алгебра событий, вероятности. Построение модели случайного эксперимента. Построение модели исследуемого явления. Проведение компьютерного эксперимента: накопление данных, статистическая обработка результатов.

### 2. Моделирование случайных величин с заданной функцией распределения.

Базовая случайная величина ее свойства, тестирование генератора случайных чисел. Метод функциональных преобразований и метод исключений для генерирования случайных величин с заданными функциями распределения. Моделирование случайных величин, подчиняющихся следующим распределениям: биномиальное, геометрическое, Пуассона, экспоненциальное, нормальное.

### 3. Общая характеристика случайных процессов.

Дискретные и непрерывные процессы, процессы с дискретным и непрерывным временем. Стационарные процессы. Марковские процессы. Эргодичность. Способы задания процессов. Вероятности состояний. Вероятности переходов. Уравнения Колмогорова.

### 4. Дискретные случайные процессы и методы их описания и моделирования.

Цепи Маркова: задание, описание, моделирование. Процессы рождения и гибели. Производящие функции и их использование для описания дискретных случайных процессов. Процесс Пуассона.

### 5. Непрерывные случайные процессы и методы их описания и моделирования.

Характеристики непрерывных случайных процессов. Марковские процессы: вероятности переходов. Спектральные характеристики процесса, автокорреляционные функции. Белый шум и моделирование процесса с заданным временем корреляции. Диффузионные процессы. Уравнение Фоккера-Планка. Процесс Винера.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Рекомендуемые формы контроля знаний*

1. Отчеты по индивидуальным заданиям КСР.

### *Рекомендуемые темы индивидуальных заданий КСР*

1. Модель ФЭУ
2. Модель счетчика частиц с «мертвым» временем.
3. Модель Пуассоновского процесса.
4. Случайные блуждания по решеткам различного типа.
5. Модель электронной лавины.
6. Модели одномерного потока частиц и поглощением и размножением.
7. Модели фотоприемников.
8. Модель броуновского движения.
9. Модели флуктуаций числа частиц газа.
10. Модель перетекания газа.

*Рекомендуемая литература***Основная.**

1. С.М.Ермаков, Г.А.Михайлов Статистическое моделирование. М.: Наука.1982
2. Соболев В.И. Методы Монте-Карло. М.Наука, 1974
3. Методы Монте-Карло в статистической физике М.Мир, 1982
4. Никитин А.В. Слободянюк А.И. Шишаков В.В. Компьютерное моделирование в физике. М. «Бином. Лаборатория знаний», 2011 г.

**Дополнительная.**

1. Коробейников В. П.. Математическое моделирование катастрофических явлений. М. Знание, 1986
2. Коробейников В. П.. Математическое моделирование катастрофических явлений. М. Знание, 1986
3. В. И. Арнольд. Теория катастроф. М.: Наука, 1990, 128 с.
4. Г. Гулд, Д.Тоболчник Компьютерное моделирование в физике. М.: Мир. 1990г.