

## **Программы учебных дисциплин *Научно-исследовательский семинар "Функциональный интеграл"***

Утверждено:	Авторская версия
Разработчики:	?
Число кредитов:	3
Контактная работа (час.):	30 (семинары: 30)
Самостоятельная работа (час.):	84
Образовательная программа:	
Язык преподавания:	Русский
Формат изучения:	Full-time

### **Аннотация**

**Основы метода функционального интегрирования были заложены Н. Винером ещё в начале XX века, однако наибольшую известность он получил после того, как Р. Фейнман применил данный подход в квантовой механике. В настоящее время функциональный интеграл нашел своё применение в теории случайных процессов, физике полимеров, квантовой и статистической механике и даже в финансовой математике. Несмотря на то, что в ряде случаев его применимость математически строго пока не доказана, данный метод позволяет с удивительным изяществом получать точные и приближённые решения различных интересных задач. Курс посвящён основам данного подхода. Предварительная подготовка: базовые курсы анализа, ТФКП, теории вероятностей, классической механики. Желательно, но не обязательно: классическая теория поля, статистическая механика, квантовая механика.**

### **Цель освоения дисциплины**

1. Знакомство с одним из мощнейших методов современной теоретической физики - методом функционального интегрирования или интегрирования по траекториям

### **Результаты освоения дисциплины**

На примере стохастических дифференциальных уравнений слушатели узнают основные идеи данного подхода, а также различные способы точного и приближённого вычисления функциональных интегралов, о различных применениях данного подхода, таких как физика полимеров, квантовая механика, финансовая математика и др.

### **Содержание учебной дисциплины**

1. Стохастические дифференциальные уравнения и случайные процессы
2. Производящий функционал. Марковский и Гауссов случайные процессы
3. Вероятность перехода и ее представление в виде функционального интеграла
4. Вычисление простейших функциональных интегралов
5. Броуновское движение и Винеровский интеграл
6. Связь с уравнением Фоккера – Планка, исчислениями Ито и Стратоновича
7. Гауссовы функциональные интегралы и теорема Гельфанда – Яглома
8. Приближенное вычисление функционального интеграла

9. **Применение функционального интеграла в квантовой механике, физике полимеров и финансовой математике**
10. **Дальнейшее развитие идей**

### **Текущий контроль**

Доклад на семинаре

Критерии оценивания

Доклад в устной форме, содержащий научный результат. Форма представления: «Доклад на научной конференции»

– Примеры заданий

- (1) В каких областях эффективно используется интегрирование по траекториям?
- (2) В каких задачах финансовой математики возникает геометрическое Броуновское движение?
- (3) Какие функциональные интегралы можно вычислить явно, и как эти вычисления используются в квантовой статистике и квантовой теории поля?

Домашнее задание

Критерии оценивания

Каждая задача оценивается из двух баллов. Верное решение и верный ответ - 2 балла. Верный ответ и верный ход решения с небольшими неточностями или пробелами - 1.5 балла. Верный ответ и верная идея решения, но существенный пробел или неверное обоснование - 1 балл. Неверный ответ при верном решении - 0.5 баллов. Неверное решение и неверный ответ - 0 баллов.

–

Примеры заданий

- (1) В каких областях эффективно используется интегрирование по траекториям?
- (2) В каких задачах финансовой математики возникает геометрическое Броуновское движение?
- (3) Какие функциональные интегралы можно вычислить явно, и как эти вычисления используются в квантовой статистике и квантовой теории поля?

### **Промежуточная аттестация**

#### **Промежуточная аттестация (2 модуль)**

% 0.500 Доклад на семинаре

0.500 Домашнее задание

### **Литература**

Рекомендуемая основная литература

- Вайнберг С. — Квантовая теория поля. Т.1. Общая теория - Издательство "Физматлит" - 2015 - ISBN: 978-5-9221-1620-6 - Текст электронный // ЭБС Лань - URL: <https://e.lanbook.com/book/91164>

Рекомендуемая дополнительная литература

- Насыров Ф.С. — Локальные времена, симметричные интегралы и стохастический анализ - Издательство "Физматлит" - 2011 - ISBN: 978-5-9221-1337-3 - Текст электронный // ЭБС Лань - URL: <https://e.lanbook.com/book/59749>

## **Программное обеспечение**

- MacTeX / Свободное лицензионное соглашение
- Microsoft Office Professional Plus 2010 / Из внутренней сети Университета
- Microsoft Windows 10 / Из внутренней сети Университета
- Microsoft Windows 7 Professional RUS / Из внутренней сети Университета
- Microsoft Windows 8.1 Professional RUS / Из внутренней сети Университета
- MikTeX / Свободное лицензионное соглашение

## **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (Электронные образовательные ресурсы)**

- Coursera / Online Course
- MATHSCINET
- База научных статей ArXiv
- Консультант Плюс
- Национальная платформа открытого образования
- Система Гарант

## **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **ТИПЫ АУДИТОРИЙ**

### **ОСНАЩЕНИЕ АУДИТОРИЙ**

- Персональный компьютер
  - Набор демонстрационного оборудования
  - Может включать в себя: мультимедийный проектор, проекционный экран, интерактивная доска, видео панель, интерактивная видео панель, презентационный ноутбук и другие средства демонстрации учебного контента. Допускается использование для проведения занятий переносного набора демонстрационного оборудования.
- Доска
- Экран
  - Специализированная мебель
  - Доска, столы или парты, стулья.
- Наличие беспроводного доступа в Интернет по сети Wi-Fi