

Численные методы в физике

Лекторы:

Евгений Яревский
Игорь Лобанов

**Язык:**

Русский

Трудоемкость:

6 з.е.

Форма контроля:

Экзамен

Образовательная программа:

Теоретическая и экспериментальная физика

5, 6 семестры

Беспроводные технологии

5, 6 семестры

Пререквизиты:

Методы математической физики

Математический анализ

Численные методы

| Лекции (ак.час)* | Практические занятия (ак.час) | Лабораторные занятия (ак.час) |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 64 | 32 | |
| *1 академический час = 45 минутам | | |

Курс посвящен изучению достаточно сложных численных методов, которые необходимы для исследования и моделирования физических систем и объектов. Эти методы используются для решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений, многомерной интерполяции и интегрирования, решения интегральных уравнений. Особое внимание уделяется решению дифференциальных уравнений в частных производных с использованием конечно-разностных и проекционных методов. В результате освоения курса студенты получают как теоретические знания, так и практические навыки реализации изучаемых методов с использованием языка Python.

Содержание курса

5, 6 семестры

Численные методы в физике

Структура курса

| Разделы | Лекции (ак. ч.) | Практика (ак.ч.) |
|---|--------------------|---------------------|
| 1. Устойчивость и краевые задачи для ОДУ | | |
| Устойчивость и строгая устойчивость вычислительных схем решения ОДУ. Примеры. Метод стрельбы и разностные методы решения краевых задач. | 4 | 10 |
| 2. Интерполяция и интегрирование функций нескольких переменных | | |
| Интерполяция функций нескольких переменных. Метод неопределенных коэффициентов. Прямое произведение сеток. Погрешность. Произведение квадратурных формул. Оптимальные формулы. Вычисление интегралов методом Монте-Карло. | 4 | 16 |
| 3. Интегральные уравнения | | |
| Численные методы решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра второго рода. Уравнения первого рода: регуляризация и нормальное решение. | 4 | 10 |
| 4. Решение нелинейных уравнений и поиск минимумов | | |
| Решения систем нелинейных уравнений. Методы поиска безусловного минимума. Поиск глобального минимума. | 6 | 10 |
| 5. Конечно-разностные методы решения уравнений в частных производных | | |
| Решение уравнений в частных производных: типы уравнений, типы задач. Явные и неявные конечно-разностные схемы. Порядок аппроксимации и устойчивость. Методы исследования устойчивости. Методы расщепления. | 10 | 10 |
| 6. Основные понятия метода конечных элементов. | | |
| Абстрактные задачи минимизации и вариационная задача. Сходимости дискретных решений. Метод конечных элементов. | 4 | 10 |

Рекомендуемые ресурсы

1. Dahlquist G., Bjoerck A., Numerical Methods in Scientific Computing: Volume 1, SIAM, 2008. Vol. 1. ISBN 0898716446. 793 p.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М., Численные методы, М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с.
3. Мысовских И.П., Интерполяционные кубатурные формулы, М.: Наука, 1981. - 336 с.
4. Ермаков С.М., Метод Монте-Карло в вычислительной математике, Санкт-Петербург, 2009. - 192 с.
5. Weise T., Global optimization algorithms. Theory and application, 2nd Ed, 2008. 820 p.
6. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л., Численные методы, М.: Физматлит, 2004. - 400 с.
7. Сьярле Ф., Метод конечных элементов для эллиптических задач, М.: Мир, 1980.

Политика оценивания

Оценочные средства дисциплины: практические занятия, лабораторные работы, коллоквиум, устный экзамен.

В каждом семестре проводится коллоквиум, устный экзамен и учитываются баллы, полученные на практических занятиях. Общее максимальное число баллов за курс – 100.

Оценка формируется исходя из количества баллов: от 85 до 100 – «отлично», от 65 до 84 – «хорошо», от 45 до 64 – «удовлетворительно».

Максимальное число баллов за экзамен – 30 (min 10)

Максимальное число баллов за коллоквиум – 20 (min 8)

Максимальное число баллов за лабораторные работы – 50 (min 20)

При невыполнении минимальных требований по любому из пунктов студент получает оценку «неудовлетворительно».