# Компьютерное моделирование в физике

|  |
| --- |
| ../../../../../../../Users/mpetrov/Desktop/Screen%20Shot%2020 |

**1.Название:** Компьютерное моделирование в физике

**2. Лектор:** Михаил Петров, Игорь Рожанский, Иван Тофтул, Константин Ладутенко, Ксения Барышникова

Ассистенты: Иван Тофтул

3. Краткая аннотация:

Курс направлен на освоение современных методов компьютерного моделирования и применения численных методов для решения ключевых физических задач. Под решением мы будем понимать, не просто получение абстрактного ответа, а также его минимальный анализ и физические интерпретации. Фактически курс является циклом лабораторных работа, в котором задачи будут решаться методом численного эксперимента. Изучение и решение сформулированных задач позволит глубже понять различные разделы физики и математики.

4. Название программы и семестр: техническая физика/нанофотоника и квантовая оптика

5. Детальное описание курса с разбиением по лекциям/семинарам/практикам:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Название | Методы | Комментарии и описание | Лектор |
| 1 | Вводное занятие |  | Общее описание задания и зачем это все нужно | Петров и Ладутенко |
| 2 | Моделирование эпидемий | решение систем ОДУ | Решение больших систем дифференциаольных уравненеий | Тофтул |
| 3 | Динамика частиц в оптическом пинцете | решение систем ОДУ, Ito-calculus | Решение ОДУ с флуктуациями | Тофтул |
| 4 | Зачетное занятие по итогам Блока 1 |  |  | Тофтул |
| 5 | Уровень Ферми в ПП | решение нелинейных алегбраических уравнений | Находим положение уровня ферми в полупроводнике в зависимости от уровня легирования | Рожанский |
| 6 | Уровни энергии в квантовой яме конечной глубины | СЛАУ, разреженные матрицы, Решение алегбраических уравнений | Находим уровни энергии волновые функции в яме с конечной глубиной. Сравниваем с аналитическим выражением, корни которого ищем тоже численно. | Рожанский |
| 7 | Моделирование квантовых ям | СЛАУ | Находим уровни энергии и волновые функции в сложных квантовых системах: двойых квантовых ямах, ямах с дефектом, в "перекошенных" ямах | Рожанский |
| 8 | Задача Миллера-Абрамса | СЛАУ | Элементы теории перколяций | Рожанский |
| 9 | Зачетное занятие по итогам Блока 2 |  |  | Рожанский Тофтул |
| 10 | 1D уравнение диффузии | ДУЧП, суммирование рядов, численное интегрирование | Моделирование одномерной диффузии, сравнение численного решения с результатами аналитеческого решения уравнений мат физики | Ладутенко |
| 11 | Общие сведение о комсоле |  |  | Петров, Барышникова |
| 12 | 1D уравнение диффузии с дрейфом | Comsol | Выстраивание обеъемного заряда в pn-переходе или МОП-структуре | Петров, Барышникова |
| 13 | 2D уравнение диффузии с дрейфом | Comsol | Выстраивание обеъемного заряда в pn-переходе или МОП-структуре c учетом латерального движения | Петров, Барышникова |
| 14 | Омический нагрев | Comsol | Джоулев нагрев проводника | Петров, Барышникова |
| 15 | Акустическое и радио моделирование | Comsol | Где поставить колонки/wi-fi точку, чтобы все было хорошо | Петров, Барышникова |
| 16 | Зачетное занятие по итогам Блока 3 |  |  | Петров, Барышникова |

6. Рекомендованная литература:

- H. Gould, J. Tobochnik, D. E. Harrison, An Introduction to Computer Simulation Methods: Applications to Physical Systems, Part 1 and Part 2. Comput. Phys. (1988), doi:10.1063/1.4822668.

- С. Зи. [Физика полупроводниковых приборов.](http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=physics&author=zi-s&book=19842) М.: Мир, 1984, 456

- COMSOL tutorials database: <https://www.comsol.com/models>

7. Предварительно пройденные курсы, необходимые для изучения предмета:

Численные методы, Математическая физика, Электродинамика

8. Тип самостоятельных заданий (пожалуйста, приложите также несколько примеров):

9. Как оценивается успеваемость по курсу:

Каждая лабораторная работа оценивается в 2 балла:

**2 балла** – полное решение задачи; качественный отчет; полное понимание написанного кода

**1 балл** - неполное решение задачи; огрехи в отчете; полное понимание написанного кода

**0 баллов** – фактическая физическая ошибка; неполное понимание написанного кода

Для получения зачета по предмету необходимо набрать **60%** от максимального количества баллов, но не менее **1 балла** по каждой задаче.

Студенту/ке набравшему/ей максимальное количество баллов за курс будет вручен специальный приз!

10. Дополнительные комментарии: