ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ

ВОЙСКОВОЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ

ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИМЕНИ МАРШАЛА СОВЕТСКОГО СОЮЗА А.М. ВАСИЛЕВСКОГО

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Автор: доцент 14 кафедры (естественнонаучных дисциплин) Военной академии войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского ГП МО Клепиков Н.А.

Смоленск – 2014

**1 Актуальность и проблематика научной работы**

Физика дает нам понимание того, что нас окружает, позволяет понять процессы и законы, происходящие в природе. Она также может помочь при изучении специальных дисциплин, таких как основы теории цепей, электродинамика и распространение радиоволн, электроника, радиотехнические цепи и сигналы, устройства СВЧ и антенны и т.д., а также в профессиональной деятельности.

Одной из уникальнейших возможностей электронной техники является компьютерное моделирование физических процессов. При этом программу, имитирующую физический эксперимент, следует рассматривать как часть целого комплекса тесно взаимодействующих друг с другом обучающих программ.

Компьютер оснащен средствами визуализации результатов, т.е. дает возможность представить решение задачи в наглядной динамичной форме (на графическом дисплее), наблюдать его зависимость от параметров. Все это позволяет приблизить численный эксперимент к естественному опыту. Работа с такой моделью интересна и учит обучающихся «чувствовать» характер важнейших уравнений физики, развивает интуицию.

В качестве одного из примеров можно привести проблему многих тел в механике. Уравнения движения и зависимость сил от координат и скоростей известны для широкого класса объектов, но полное аналитическое решение получено лишь для задачи двух тел. Моделирование на компьютере является эффективным средством анализа ансамблей таких взаимодействующих частиц, как ионы в плазме, нуклоны в ядре или звезды в Галактике. Существенно, что численный эксперимент позволяет предсказать ранее не наблюдавшиеся эффекты и исследовать системы, недоступные для натурного эксперимента. Таким образом, использование вычислительной техники позволяет получить следствия, содержащиеся в теоретических положениях, сопоставлять их с результатами опыта и корректировать исходную модель.

Другим важным направлением применения компьютера является предварительное моделирование сложных натурных экспериментов. Цель таких исследований − оптимизация параметров будущей экспериментальной установки, выбор режимов ее работы, предварительная оценка ожидаемых эффектов.

Целесообразно моделировать такие задачи динамики материальной точки, как движение тела переменной массы в поле тяготения, движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях, в том числе с учетом релятивистских эффектов. Эти задачи сравнительно просты для программирования, так как приводят к системам обыкновенных дифференциальных уравнений. Соответствующие алгоритмы не требуют больших затрат машинного времени. Решение, которым является закон движения, удобно представить в виде графика. Целый ряд интересных задач может быть поставлен для иллюстрации колебательных процессов в системе с одной степенью свободы. При изучении колебаний распределенных систем можно вычислять собственные частоты стержней и струн при различных условиях закрепления. Эти задачи приводят к трансцендентным уравнениям, для решения которых существуют простые алгоритмы.

В процессе освоения молекулярной физики и термодинамики можно воспользоваться численным экспериментом для моделирования статистических закономерностей, движения броуновских частиц и т.д. большую помощь компьютер может оказать при анализе уравнений теплопроводности и диффузии. Моделирование процессов переноса требует применения конечно−разностных методов и может быть реализовано на компьютере.

Широкий круг задач возникает при изучении электричества и магнетизма. Прежде всего, это задачи электро- и магнитостатики, т.е. вычисление полей по заданному распределению зарядов или токов. С точки зрения вычислителя, они сводятся к расчету интегралов или решению уравнения Лапласа с граничными условиями. Можно моделировать работу простейших электронных приборов, например плоского магнетрона, изучать переходные процессы в цепях переменного тока. Несомненный интерес представляет анализ колебаний в автогенераторах, в частности выход на предельный цикл и зависимость амплитуды, установившейся в системе, от параметров.

В работе представлено моделирование волнового пакета и расчет распределения потенциала электрического поля и построение эквипотенциальных линий и поверхностей в программе MathCAD

**2 Цели научной работы**

Повышение качества образовательного процесса за счет осмысления обучающимися основных физических законов, их логических и причинно−следственных связей; помочь уяснить взаимосвязь различных физических характеристик, установить соответствие между натурным поведением объекта, аналитическими зависимостями и их графическим отображением при помощи математического моделирования.

**3 Задачи научной работы**

Для достижения целей работы потребовалось решить следующий ряд задач:

определить цели моделирования;

провести классификацию моделей;

определить целесообразность применения математического моделирования в различных разделах физики;

создание математических моделей в программе MathCAD с целью их использования на занятиях по дисциплине физика.

**4 Научная новизна**

Научную новизну работы составляют:

модель волнового пакета в MathCAD, который может помочь при изучении специальных дисциплин, таких как основы теории цепей, электродинамика и распространение радиоволн, электроника, радиотехнические цепи и сигналы, устройства СВЧ и антенны и т.д., а также в профессиональной деятельности;

модель эквипотенциальных линий и поверхностей в MathCAD.

**5 Материалы и методы исследования**

Решение поставленных научных задач достигалось на основе системного подхода с использованием методов математического моделирования.

В ходе написания научной работы была изучена литература по компьютерному моделированию физических явлений. Математический аппарат, который использовался, отбирался с учетом специфики построения математических и компьютерных моделей.

Методологической основой научной работы является теория компьютерного и математического моделирования. Результаты моделирования получены с помощью программного пакета Mathcad 14. Проверка возможности применения компьютерных моделей в образовательном процессе выполнена путем апробации на лекционных и практических занятиях.

**6 Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы**

В настоящей работе получены следующие новые научные результаты:

1. Предложены модели, которые можно реализовать в системе Mathcad.

2. Описанные в работе модели реализованы в учебном процессе Военной академии.

3. Решена задача целесообразности использования компьютерных моделей физических процессов на занятиях по дисциплине физика.

4. Разработан ряд лабораторных работ по различным разделам физики, в которых пользователь получает модель системы готовой и имеет возможность лишь произвольно задавать начальные условия и управлять всеми параметрами модели в ходе численного эксперимента.

Практическое значение результатов работы заключается:

в обоснованных предложениях по реализации применения компьютерного моделирования в учебном процессе.