

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ СТУДЕНТАМ НАПРАВЛЕНИЯ "ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА"

А.Г. Браун, И.Г. Левитина

*Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)*

fendor@mail.ru, levitinaig@mail.ru

Требования стандарта по направлению 01.0400.62 «Прикладная математика и информатика» заключаются в развитии способности демонстрации общенаучных знаний естественных наук, математики и информатики, понимания основных фактов, концепций, принципов, теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой. Курс физики показывает студентам возможность применения знаний математики в решении задач и позволяет продемонстрировать важность знания физических законов для современных компьютерных технологий.

В механике для решения задачи нахождения уравнений движения по заданной зависимости ускорения от времени студентам демонстрируется необходимость интегрирования вместо применения алгебраических формул равноускоренного движения. Ярким примером может также служить решение уравнения второго закона Ньютона для пружинного маятника, где студентам становится очевидным необходимость решения дифференциального уравнения колебаний при заданных начальных условиях. Необходимость применения интегрирования по объёму демонстрируется на примере понятия момента инерции твёрдого тела как суммы произведений элементарных масс на квадрат расстояний от них до оси вращения. Если моменты инерции тел простой формы вычисляются интегрированием, то для тел сложной формы рассказывается о необходимости применения математических методов численного моделирования.

В релятивистской механике обсуждается вопрос о скорости света в вакууме как предельной скорости распространения информации, в том числе как предела скорости распространения сигналов при определении возможного быстродействия компьютеров. В разделе «Электромагнетизм» затрагивается проблема конструирования информационных систем с точки зрения миниатюризации. Для этого совершается переход от законов в интегральной форме к законам в дифференциальной форме. Переход к закону Ома в дифференциальной форме даёт возможность связать плотность тока в точке с напряжённостью электрического поля в точке, а закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме даёт выражение для удельной тепловой мощности в точке через квадрат напряжённости электрического поля в точке. Для уменьшения тепловыделения следует не только уменьшать общие рабочие значения напряжённости поля (и напряжения) в цепях, но и отслеживать ситуацию в точках, чтобы не было локального перегрева.

Переход от интегральных уравнений Максвелла к дифференциальным уравнениям, понятия дивергенции и ротора векторного поля, излагаемые с точки зрения перехода от потока к дивергенции как предела отношения потока к объёму при устремлении объёма к нулю, и ротора как предела отношения циркуляции к поверхности при устремлении поверхности к нулю, позволяет прийти к характеристикам полей в отдельных точках пространства, и является основой физического подхода к миниатюризации элементов современных компьютеров.

Молекулярная физика рассматривается с точки зрения статистического метода описания большого коллектива частиц, причём уже в начале изложения подчеркивается необходимость отказа от точного описания такого коллектива частиц с помощью системы обычных уравнений механики, так как количество этих уравнений в системе получилось

бы огромным (порядка числа Авогадро $6 \cdot 10^{23}$). Ситуация разрешается отказом от знания микропараметров для каждой частицы и переходом к вероятностному описанию поведения большого числа частиц - к рассмотрению распределения Максвелла молекул идеального газа по скоростям и получению средних значений скорости и энергии частиц выраженных через макропараметр, которым является температура. Распределение Максвелла молекул по скоростям является для студентов-математиков классическим примером использования вероятностного подхода и примером применения функции распределения для описания свойств реального физического объекта - газа.

Особую роль играют физические модели, на основании которых описываются те или иные свойства сложных систем. В механике такими моделями являются модель материальной точки и модель абсолютно твёрдого тела, и показывается как на основе законов, известных для материальной точки, получаются свойства твёрдого тела как суммы (интеграла) свойств составляющих его материальных точек. В электричестве используется закон Кулона, известный для точечных зарядов, для расчетов взаимодействия протяжённых тел путем условного разбиения тел на бесконечно малые кусочки и последующего суммирования электрических сил по этим кусочкам. Подчеркивается, что данный приём может быть использован не только при интегрировании в аналитическом виде для тел простой формы, но и как методологическая основа способов решения сложных задач методами приближённого численного компьютерного моделирования.