

## Компьютерный учебник по термодинамике

А.М. Афонин, К.В. Глаголев, Е.В. Калинин, В.С. Кудрявцев, А.Н. Морозов

МГТУ им. Н.Э. Баумана

С каждым годом возрастает роль информационных технологий в системе образования. В связи с этим необходимо методическое наполнение разрастающегося информационного пространства. Один из способов решения этой задачи – создание компьютерных учебников.

Нами разработан компьютерный учебник по физике по разделам «Молекулярная физика» и «Термодинамика» для учащихся 7 и 8 классов средней школы. Отличительными особенностями данного пособия являются: краткость и простота изложения, большое количество иллюстративного материала и интерактивные лабораторные практикумы. Учебник размещен по адресу: <http://www.fn4.bmstu.ru>.

С каждым годом возрастает роль информационных технологий в системе образования. Даже удаленные сельские районы получают доступ к ресурсам и всем видам сервиса глобальных телекоммуникационных сетей. В связи с этим необходимо методическое наполнение разрастающегося информационного пространства. Один из способов решения этой задачи – создание компьютерных учебников, которые на сегодня становятся более доступными по сравнению с традиционными бумажными версиями учебников. Компьютерные версии учебников могут быть выполнены в Интернет совместимом стандарте, что значительно расширяет возможности их применения и позволяет использовать для дистанционного образования, в частности для обучения инвалидов.

Разработанное учебное пособие представляет собой компьютерный учебник по физике по разделам «Молекулярная физика» и «Термодинамика» для учащихся 7 и 8 классов средней школы. Данные разделы затруднены для восприятия учащимися, так как содержат большой объем сложного логического материала. Компьютерный вариант учебника по термодинамике может рассматриваться только как вспомогательный к традиционному.

Компенсацией за уменьшение объемов текстовых материалов в компьютерных учебниках является больший по сравнению с обычными учебниками объем графических материалов, а также возможность включения в учебник анимаций.

Сложность при изложении термодинамики для учащихся 7 и 8 классов – практически полное отсутствие математической базы, необходимой для изложения физики. Практически единственными количественными соотношениями, используемыми в 8 классе, являются вычисления количества теплоты для фазовых переходов, на основе использования табличных данных о соответствующих удельных значениях количеств теплоты. Это не позволяет иллюстрировать текстовый материал графиками термодинамических процессов, например изопроцессов для идеального газа. Такие иллюстрации возможны только для изложения

термодинамики в 9-11 классах средней школы.

Тем не менее, в курсе 7-8 классов формулируются все основные понятия термодинамики, такие как внутренняя энергия, количество теплоты, температура, теплопередача и т. д. Фактически сформулированы первое и второе начала термодинамики (первое начало через способы изменения внутренней энергии, а второе начало – в формулировке Клаузиуса). Разработанное учебное пособие в полном объеме содержит необходимый материал при максимально возможной строгости физического изложения. В этом плане оно может рассматриваться как учебник по термодинамике и молекулярной физике для 7-8 классов.

Одним из важных моментов обучения физике являются лабораторные работы. Они позволяют учащимся понять суть экспериментальных основ физики. При использовании Интернета идеальным вариантом являются лабораторные работы удаленного доступа на базе реальных лабораторных установок. Однако, таких разработок крайне мало даже для высшей школы, а для средней школы они отсутствуют вовсе. Заменой, хотя далеко не полноценной, являются работы на основе компьютерного моделирования. В разработанном учебном пособии предложены два сценария таких лабораторных работ – «Определение количеств теплоты при смешивании жидкостей» и «Определение удельной теплоемкости твердого тела», соответствующих фронтальным лабораторным работам в 8 классе. Обе лабораторные работы снабжены достаточно обширным списком контрольных вопросов и подробных ответов на них.

В качестве иллюстраций для текстового материала мы стремились максимально использовать фотографии природных явлений, отражающих описываемые физические явления, например тумана, росы, инея, атмосферных вихрей и т. д. При этом оформление материалов производилось по возможности в едином стиле и цветовой гамме. Примеры оформления страниц приведены на прилагаемых иллюстрациях (см. Рисунки 1 и 2). В тех местах, где это было необходимо использовались анимации, позволяющие проследить процессы. Весь материал разбит на 32 раздела, соответствующих основным наблюдаемым динамикой описываемых физических изучаемым темам. Ниже приведен список этих разделов:

- дискретный состав вещества;
- молекулы, атомы, элементарные частицы, кварки;
- число Авогадро;
- тепловое движение молекул;
- броуновское движение;
- диффузия;
- взаимодействие частиц вещества;
- модели газа, жидкости и твердого тела;
- модель идеального газа;

- плотность;
- внутренняя энергия;
- способы изменения внутренней энергии тела;
- температура;
- изменение внутренней энергии тела путём совершения механической работы;
- теплопередача;
- количество теплоты;
- теплоёмкость;
- теплопроводность;
- конвекция;
- излучение;
- агрегатные состояния вещества;
- плавление и отвердевание;
- испарение и конденсация;
- влажность;
- кипение;
- тепловые двигатели;
- лабораторная работа «Измерение теплоёмкости твёрдого тела»;
- лабораторная работа «Сравнение количеств теплоты при смешивании воды».

Каждый из разделов оформлен в виде отдельной страницы. Пособие снабжено удобной навигацией по всему материалу. Учебник содержит список основных терминов.

В настоящее время на сайте кафедры физики МГТУ ([www.fn4.bmstu.ru](http://www.fn4.bmstu.ru)) размещен демонстрационный вариант учебника. При его создании были использованы такие базовые технологии, как язык разметки гипертекста HTML (Hyper Text Markup Language) и его модификация Dynamic HTML – позволяющие публиковать документы (HTML-документ) во Всемирной Паутине (World Wide Web); каскадные таблицы стилей CSS (Cascading Style Sheets) для увеличения скорости и удобства работы с Web-страницами; языки программирования Java, JavaScript для доступа к объектной модели документа.

Динамический HTML (DHTML) обеспечивает API (application programming interface – прикладной интерфейс программирования), необходимый для управления HTML-документом. Так, после загрузки страницы любая её часть может быть изменена в динамическом режиме. Например, страница сворачивает или разворачивает список содержания документа. Для этого не требуется взаимодействие с сервером, и реакция будет мгновенной. Кроме того, DHTML включает набор мощных расширений, которые позволяют добавлять реальные эффекты мультимедиа и анимации.

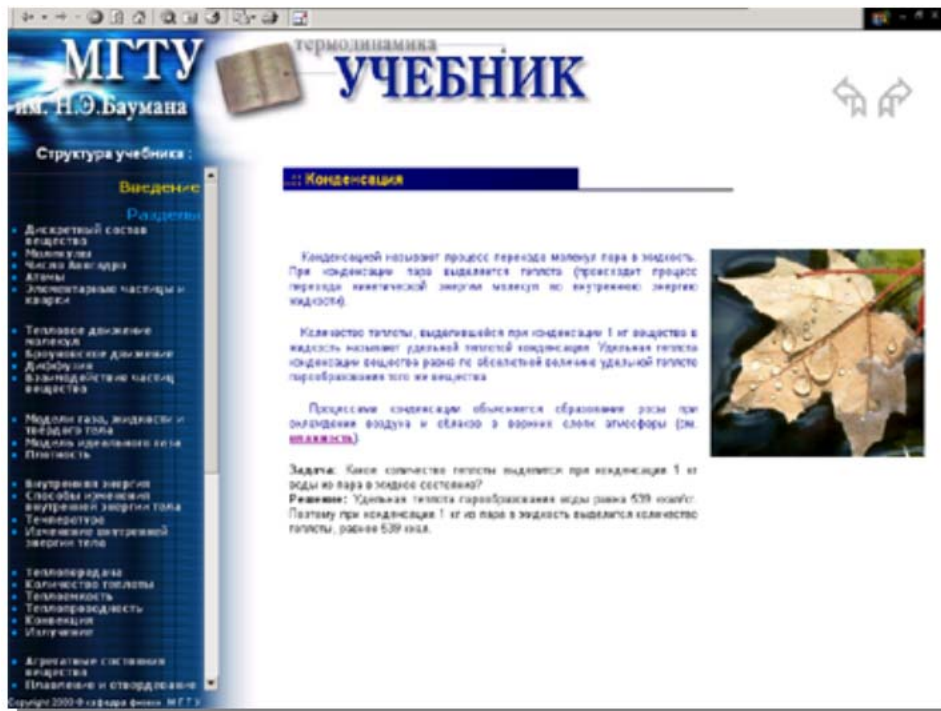


Рисунок 1.

Таблицы стилей CSS – позволяют модифицировать внешний вид данных элементов управления, включая установку цвета текста, фона и шрифта на кнопках и текстовых элементах управления. CSS документы могут быть изменены в любое время и при этом нет необходимости обращаться на сервер.

Вспомогательные технологии (программные продукты) обеспечивают расширение возможностей интерактивности и графическое оформление. Программные продукты Adobe PhotoShop, ImageReady и Corel PhotoPaint, обладающие широкими возможностями обработки растровых изображений, позволяют создавать стиль и наполнение сайта, а также оптимизировать графические файлы по размеру (т.к. время загрузки страницы остаётся всё же критичным параметром). Flash от фирмы Macromedia – позволяет создавать интерактивные, красочные и анимированные дополнения, внедряемые в HTML. Особо стоит отметить минимальные временные затраты на их разработку и малый размер файла. 3D Studio MAX от Kinetix использован для создания показательных анимаций и отрисовки 3D сцены виртуальной лаборатории.

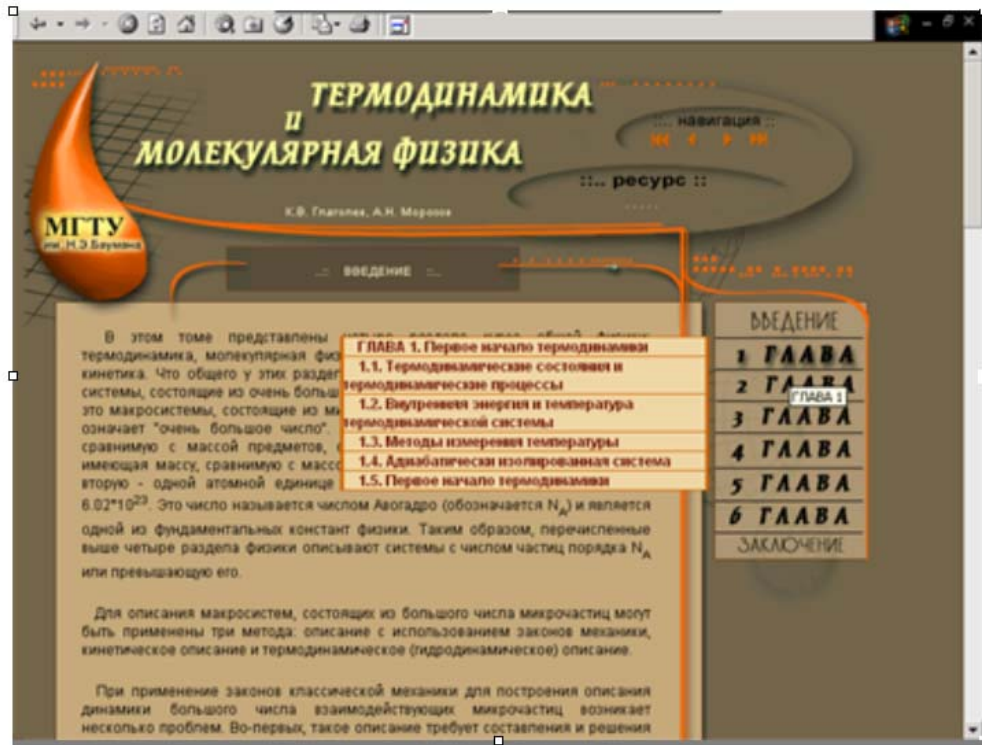


Рисунок 2.

Помимо описанного электронного учебника на кафедре физики разрабатывается электронный вариант учебника по термодинамике с элементами статистической физики для студентов технических университетов. На кафедре физики МГТУ им. Н.Э. Баумана в настоящее время создается многотомный курс общей физики, рассчитанный именно на инженерное образование.

Издание курса физики для технического университета – дело длительное и требующее значительных материальных затрат. Учебник по термодинамике частично размещен на сайте кафедры физики МГТУ им. Н.Э. Баумана, что дает возможность немедленного использования учебника студентами. Кроме того, Internet позволяет осуществить обратную связь между читателями и авторами учебника, посредством получения отзывов и замечаний студентов на сайт кафедры физики.

Как было отмечено выше, большие объемы текста трудно воспринимаются на экране

компьютера. Необходима возможность либо распечатки его, либо получения краткой информации. Поэтому помимо полнотекстового варианта учебника предусмотрено одновременное размещение конспективного варианта на базе полнотекстового, с возможностью оперативного перехода из конспективного варианта в соответствующий раздел полнотекстового и наоборот. В ближайшее время учебник по термодинамике будет полностью помещен в Internet.

Авторами готовится к изданию второй том курса, посвященный вопросам термодинамики и статистической физики. В основу изложения положен термодинамический подход, как наиболее отвечающий задаче курса физики. Термодинамика, развивавшаяся параллельно с теплотехникой и оперирующая макроскопическими понятиями, наиболее адекватна инженерному подходу к образованию. Однако, при изложении термодинамики возникают логические, а порой и философские сложности. Молекулярно-кинетические модели используются для усиления наглядности излагаемого материала и его обоснования. Поэтому элементы молекулярно-кинетической теории излагаются параллельно с термодинамикой. Элементы статистической физики представлены после изложения равновесной термодинамики и включают в себя рассмотрение основных классических равновесных распределений.

Особо надо отметить наличие раздела, посвященного неравновесной термодинамике. Реальные технические системы, с которыми имеют дело инженеры, являются неравновесными, а процессы, происходящие в них – необратимыми. Однако в курсах общей физики, рассчитанных на инженеров, изложение каких-либо ее элементов отсутствует. В данном курсе сделана попытка ликвидировать этот пробел.

В настоящее время прорабатывается вопрос о возможности применения материалов учебника для дистанционного образования. Само по себе размещение учебника в Internet позволяет использование его для обучения в любой точке Земли. Однако, для дистанционного образования необходима возможность интерактивного общения с материалом и возможность получения консультаций по любому разделу учебника. Организация такого процесса - задача весьма сложная и в настоящее время является перспективой на будущее.