

ДИСТАНЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

А.И. Чередниченко

*студент Алтайского государственного гуманитарно-педагогического
университета им. В.М. Шукшина (г. Бийск)*

А.М. Ерёмин

*доцент кафедры математики, физики, информатики
Алтайского государственного гуманитарно-педагогического
университета им. В.М. Шукшина (г. Бийск),
кандидат физико-математических наук, доцент*

П.В. Захаров

*доцент кафедры математики, физики, информатики
Алтайского государственного гуманитарно-педагогического
университета им. В.М. Шукшина (г. Бийск),
кандидат физико-математических наук*

Аннотация. Авторы статьи предлагают электронное учебное пособие, формирующее навыки создания и исследования компьютерных моделей физических процессов на атомном уровне. Дается обоснование выбора информационных технологий и средств для создания пособия, рассказывается о содержании разработанного пособия.

Ключевые слова: дистанционные образовательные технологии, электронный образовательный ресурс, компьютерное моделирование, lammps.

В последние несколько лет одним из приоритетных направлений развития современного российского образования является внедрение и повсеместное использование технологии дистанционного обучения.

Предпосылкой возникновения и последующего развития дистанционного обучения стало расширение сферы использования Интернет-технологий во всех сферах жизни и деятельности, в том числе и в образовании. Для решения проблемы совершенствования образовательных технологий, одной из важнейших задач является создание и внедрение электронных образовательных ресурсов (ЭОР) нового поколения, под которыми понимается полный набор учебных и методических материалов, необходимых для организации и проведения образовательного процесса в условиях компьютерной среды.

В современной школе дистанционные технологии обучения наиболее актуальны в реализации профильного обучения, так как предоставляют обучающимся доступ к индивидуальному освоению содержания образования и углубленного изучения интересующих их предметов [1; 4].

Электронное учебное пособие (ЭУП) – это программно-методический обучающий комплекс, предназначенный для самостоятельного изучения обучающимися учебного материала по определенным дисциплинам [2; 5].

Содержание созданного нами ЭУП основано на материалах элективного курса «Компьютерное моделирование», разработанного нами для учащихся старших классов [6]. ЭУП направлено на развитие у учащихся научного мировоззрения, понимания межпредметных связей информатики, математики и физики, умения применять полученные знания в учебной и будущей профессиональной деятельности.

Пособие представляет собой гипертекстовый документ, состоящий из html-страниц. При создании ЭУП мы использовали язык разметки гипертекста HTML, сценарии языка Java-Script (для организации меню, автоматизации контрольного теста), каскадные таблицы стилей CSS. Электронное учебное пособие занимает на жестком диске около 10 Мб. Пособие может запускаться в браузере с носителя (флеш-карта, CD-диск, жесткий диск), в дальнейшем планируется размещение пособия в сети Интернет.

Для быстрой навигации по разделам и главам ЭУП используется выпадающее меню, темы занятий курса также вынесены на отдельную страницу (рис. 1).

The image shows two screenshots of a web application titled 'Компьютерное Моделирование'. The top screenshot shows the main page with a sidebar menu and a main content area with text. The bottom screenshot shows the same sidebar menu, but the main content area displays a list of 12 lessons.

Top Screenshot (Main Page):

- Navigation: Главная, Уроки, Контакты
- Search: Ищем что-то?
- Logo: Компьютерное Моделирование
- Sidebar Menu:
 - Элективные курсы по информатике в профильном обучении [+]
 - Разработка содержания элективного курса «Компьютерное моделирование» [+]
 - Уроки [+]
- Main Content:

Невозможно представить себе современную науку без широкого применения компьютерного моделирования, суть которого состоит в замене исходного объекта его образом - моделью и дальнейшем изучении модели с помощью реализуемых на компьютерах вычислительно-логических алгоритмов. Этот метод сочетает в себе достоинства как теории, так и эксперимента, поскольку работа происходит не с самим объектом (явлением, процессом), а с его моделью, что дает возможность относительно быстро и без существенных затрат исследовать его свойства и поведение в различных ситуациях. В то же время вычислительные эксперименты с моделями объектов позволяют, опираясь на мощь современных вычислительных методов и технических средств информатики, подробно и глубоко изучать объекты в достаточной полноте, недоступной чисто теоретическим подходам.

При исследовании в физике до недавнего времени применялись два основных метода, взаимосвязанных между собой и взаимодополняющих друг друга: реальный эксперимент и теория. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Теоретические методы исследования в точных науках основываются на определенном математическом формализме. На сегодняшний день не существует всеобщей теории, которая позволила бы качественно описать свойства кристаллической решетки, так как она должна быть невероятно громоздкой.

Самый достоверный метод на сегодняшний день – это реальный эксперимент. Но он требует больших материальных и временных затрат. Имеются также ситуации, где применение реального эксперимента является практически невозможным. Возникают значительные трудности при исследовании локализованных состояний внутри кристаллической решетки. Отсутствие возможности напрямую снимать параметры исследуемой системы может приводить к неточностям в интерпретации полученных данных. Реальный эксперимент не дает возможности проследить за изменениями внутренних параметров системы, так как позволяет зафиксировать только начальное и конечное состояние объекта. При проведении реального эксперимента не удастся проанализировать протекание процессов в динамике, уповить и исследовать промежуточные состояния, проследить структурно-энергетические превращения, происходящие в материале. Решение вышеуказанных проблем оказывается невозможным без использования компьютерных технологий. Поэтому компьютерное моделирование выделилось в отдельный самостоятельный, однако, неразрывно связанный с ранее отмеченными, метод исследования в физике. С применением методов компьютерного моделирования мы получаем возможность изучать сложные системы, не исследуемые аналитически.

Абстрактное моделирование с помощью компьютеров – вербальное, информационное, математическое – в наши дни стало одной из информационных технологий, в познавательном плане исключительно мощной. Изучение компьютерного математического моделирования открывает широкие возможности для осознания связи информатики с математикой и другими науками – естественными и социальными.

Bottom Screenshot (Lessons Page):

- Navigation: Главная, Уроки, Контакты
- Search: Ищем что-то?
- Logo: Компьютерное Моделирование
- Sidebar Menu:
 - Элективные курсы по информатике в профильном обучении [+]
 - Разработка содержания элективного курса «Компьютерное моделирование» [+]
 - Уроки [+]
- Main Content:
 - Урок 1. Компьютерное моделирование как метод познания
 - Урок 2. Математические основы компьютерного моделирования. Часть 1
 - Урок 3. Математические основы компьютерного моделирования. Часть 2
 - Урок 4. Методы компьютерного моделирования. Часть 1
 - Урок 5. Методы компьютерного моделирования. Часть 2
 - Урок 6. Знакомство с программным пакетом LAMMPS
 - Урок 7. Создание кристаллических структур
 - Урок 8. Создание дефектов в кристаллах
 - Урок 9. Моделирование систем в твердом состоянии
 - Урок 10. Расчет энергии связи
 - Урок 11. Моделирование систем в газообразном состоянии
 - Урок 12. Итоговое занятие

Рис. 1. Главная страница и занятия курса

Темы курса расположены в последовательности, которая позволяет проследить весь процесс компьютерного моделирования физических процессов на атомном уровне с применением пакета молекулярной динамики LAMMPS (Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator).

Данный программный пакет является эффективным средством для построения моделей процессов молекулярной динамики. LAMMPS имеет открытый код и распространяется по лицензии GNU Public License (GPL). LAMMPS работает в операционных системах Windows, Linux. Текущая версия LAMMPS написана на C++, более ранние версии были написаны на F77 и F90.

LAMMPS может моделировать совокупности частиц в жидком, твердом или газообразном состояниях. С его помощью можно создавать различные структуры: атомные системы, металлы, полимеры, гранулярные материалы, органические молекулы и т.д. LAMMPS может моделировать системы с небольшим количеством частиц, и системы, в которых количество частиц равно миллионам или миллиардам. Данный пакет молекулярной динамики был выбран нами для курса «Компьютерное моделирование» по следующим причинам: пакет позволяет учащимся познакомиться с моделированием на более высоком научном уровне; пакет имеет понятную систему команд; является свободным программным обеспечением [3; 7].

В нашем электронном учебном пособии присутствуют как теоретические и практические занятия, так и смешанные занятия. В ходе теоретических занятий учащиеся получают сведения о физических процессах в различных состояниях вещества, их математической интерпретации, на практических занятиях они создают и исследуют с помощью LAMMPS модели кристаллов, газов и т.д. В конце каждого теоретического занятия приводятся вопросы для самопроверки. На итоговом занятии учащиеся проходят тест, направленный на проверку теоретических и практических знаний (см. рис. 2).

Учащиеся, работающие с данным ЭУП, имеют возможность самостоятельно управлять процессом своего обучения, работать в индивидуальном темпе.

Главная Уроки Контакты

Ищем что-то?

Компьютерное Моделирование

Элективные курсы по информатике в профильном обучении [+]

Разработка содержания элективного курса «Компьютерное моделирование» [+]

Уроки [+]

Урок 12. «Итоговое занятие»

Тест по материалам пройденного курса

[Инструкция](#)

- ☐ Имеет ли программный пакет Lammps графический интерфейс пользователя?
☐ Да
☐ Нет
☐ Не знаю
☐ Иногда
- ☐ Что означает символ «#» в скрипте?
☐ Комментарий
☐ Решетка
☐ Перенос строки
☐ Переменная
- ☐ Ключевое слово «fsc» обозначает ...
☐ ОЦК структуру
☐ ГЦК структуру
☐ ГПУ структуру
☐ Молекула
- ☐ Какую кристаллическую структуру имеет Ni?
☐ ГПУ

Рис. 2. Итоговый тест

Таким образом, разработанный электронный образовательный ресурс дает возможность работать с учебным материалом в таком режиме и объеме, который подходит обучающимся, что позволяет им более продуктивно изучать тему «Компьютерное моделирование»; также обучающиеся получают навыки работы с профессиональным пакетом молекулярного моделирования LAMMPS.

Литература

1. *Баринов К.А., Буров Д.А., Краснянский М.Н., Остроух А.В.* Опыт разработки и использования электронных образовательных ресурсов нового поколения для дистанционной технологии обучения [Электронный ресурс]. Научный вестник МГТУ ГА. 2009. № 141. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/opyt-razrabotki-i-ispolzovaniya-elektronnyh-obrazovatelnyh-resursov-novogo-pokoleniya-dlya-distantionnoy-tehnologii-obucheniya> (дата посещения: 19.05.2017).
2. *Борзенко Е.К., Ерёмин А.М.* Организация преподавания математических дисциплин при подготовке бакалавров // Методика преподавания дисциплин естественнонаучного цикла: современные проблемы и тенденции развития: материалы Всерос. конф. (Омск, 27 февраля 2014 г.) / отв. ред. А.А. Романова. Омск: Омская юридическая академия, 2014. С. 15–19.
3. *Захаров П.В., Ерёмин А.М., Чердниченко А.И.* Основы атомистического моделирования кристаллов в физике конденсированного состояния: учебное пособие. Бийск: АГГПУ им. В.М. Шукшина, 2016. 80 с.
4. *Кузнецов А.А., Захарова Т.Б., Захаров А.С.* Общая методика обучения информатике: учебное пособие для студентов педагогических вузов. М.: Прометей, 2016. Ч. I. 300 с.
5. *Кузюк И.Г., Туч В.В.* Электронные учебные пособия в современном образовательном процессе [Электронный ресурс]. Электронный сборник статей по материалам XIV студенческой Междунар. заоч. науч.-практ. конф. URL: [http://sibac.info/archive/social/8\(11\).pdf](http://sibac.info/archive/social/8(11).pdf) (дата посещения: 16.05.2017).
6. *Чердниченко А.И., Захаров П.В., Ерёмин А.М.* Обучение старшеклассников компьютерному моделированию физических процессов в профильном курсе информатики // Наука и образование: проблемы и перспективы: материалы XIX Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, студентов и учащихся с междунар. участием (Бийск, 28 апреля 2017 г.). Бийск: АГГПУ им. В.М. Шукшина, 2017. С. 416–418.
7. *Чердниченко А.И., Захаров П.В.* Моделирование кристаллических тел в системе LAMMPS // Молодежь. Наука. Современность: II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (10 апреля 2015 г.): сб. ст. Т. 1 / филиал ФГБОУ ВПО «УдГУ» в г. Воткинске. Ижевск: Удмуртский университет, 2015. С. 166–168.