

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российская академия наук
Объединенное физическое общество РФ
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Московский физико-технический институт (государственный университет)
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Волгоградский государственный социально-педагогический университет

ФИЗИКА В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФССО-11)

Материалы XI Международной конференции

Волгоград, 19–23 сентября 2011 г.

Том I

Волгоград
Издательство ВГСПУ
«Перемена»

2011

3

| | |
|---|-----|
| Специальный физический практикум по альтернативной энергетике. <i>Матухин В.Л., Шмидт Е.В., Посгорельцев А.И., Шмидт С.В.</i> | 140 |
| Методологические и коммуникативные ресурсы курса физики в развитии общенаучных компетенций студентов технического вуза. <i>Михалкин В.С.</i> | 143 |
| Проектирование математических моделей физических объектов в процессе формирования целостно-системной самостоятельной учебной деятельности. <i>Мицрик С.А.</i> | 146 |
| Междисциплинарные аспекты в преподавании основ нанотехнологии. <i>Молдабекова М.С., Козтаева У.П., Иманбаева А.К.</i> | 149 |
| Учебно-научная конференция как элемент подготовки бакалавров и магистров по специальности «Техническая физика». <i>Морозов А.Н., Задорож- ный Н.А.</i> | 152 |
| Современные методы исследования наноструктур в системе инженерной подготовки магистрантов и аспирантов на кафедре физики Института базового образования НИТУ «МИСИС». <i>Наими Е.К., Валянский С.И.</i> | 154 |
| Использование дифференцированного подхода при обучении механике для формирования инновационных компетенций у студентов национальных ис- следовательских университетов. <i>Наумкин Н.И., Фролова Н.Н., Курьян- кин В.Ф., Наумкина Е.Н.</i> | 157 |
| Учебно-исследовательская работа как эффективный метод повышения ком- петенции. <i>Нестеров В.Н., Нестерова Е.Н., Суздальцев В.Р.</i> | 159 |
| Виртуальные приборы как средство организации работ физического практи- кума. <i>Нестерова Ж.Ю., Никитин М.А., Пац А.В., Федотов В.В., Корнев К.П.</i> | 162 |
| Об активизации процесса обучения физике в современных условиях техни- ческого вуза. <i>Овсянов В.М., Новгородова Т.Н., Глухова Л.Ф.</i> | 165 |
| Проблемы преподавания физики в условиях кредитной технологии обучения студентов вузов. <i>Пономаренко Е.В.</i> | 167 |
| Решение физических задач и практика системного анализа у студентов техни- ческого профиля. <i>Постников В.В., Камалова Н.С., Евсикова Н.Ю., Сауш- кин В.В.</i> | 170 |
| Лабораторный практикум по общей физике: поиск новых методик. <i>Ревинская О.Г., Кравченко Н.С.</i> | 172 |
| Особенности изучения физики в высшей инженерной школе в условиях «технологического прорыва». <i>Слишухина И.А.</i> | 175 |
| Метод сквозного проектирования в системе подготовки инженеров строи- тельного профиля. <i>Соболева В.В., Шафиев М.И.</i> | 177 |
| Особенности преподавания курса общей физики для студентов Института информационных технологий и автоматизированных систем управления НИТУ «МИСИС». <i>Степанова В.А.</i> | 179 |
| О формах работы со студентами старших курсов инженерного вуза в системе многоуровневого обучения физике. <i>Третьякова О.Н.</i> | 181 |

Междисциплинарные аспекты в преподавании основ нанотехнологии

М.С. Молдабекова

Казахский национальный педагогический университет им. Абая (Алматы, Казахстан)

У.П. Козтаева, А.К. Иманбаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан)

Нанотехнологии по оценкам многих экспертов связаны с техническими и экономическими процессами глобального масштаба, которые могут перерасти в еще одну промышленную революцию. Вот что по этому поводу сказал известный специалист в области нанотехнологий Ральф Меркле: «Нанотехнологии произведут такую же революцию в манипулировании материей, какую произвели компьютеры в манипулировании информацией».

Новая парадигма в современной физике позволяет выделить такие общие черты ее развития, как междисциплинарность научных исследований, переход к наноразмеру, уменьшение разрыва между дисциплинами, которые традиционно считались «простыми» (физика, химия и др., т.е. неорганическая природа), и такими науками, как биология, социология, экономика (живая природа) [1–3].

Известно, что успешное развитие любой отрасли науки и техники невозможно без квалифицированных кадров. Именно поэтому многие высшие учебные заведения во многих странах мира активно внедряют в учебные программы целый ряд новых учебных курсов по основам и различным направлениям нанотехнологий. Следует отметить, что для фундаментального понимания новой науки гораздо важнее знание междисциплинарных основ, объединяющих область исследований нанотехнологий, независимо от конкретного применения.

Новая наука настоятельно требует ясного понимания основ теории и возможностей применения предлагаемых нанотехнологий в рамках привычных научных и технических понятий. Такое понимание требуется не только специалистам, которые уже имеют дело с нанотехнологиями или собираются этим заниматься, но и большинству людей, для которых эти научные исследования могут стать увлекательным и многогранным полем активной деятельности в близком будущем. В этой связи исключительно важная роль отводится специальным дисциплинам, целью которых является преподавание основ нанотехнологий.

Таким образом, серьезное знакомство с основами, стратегией развития и областями возможного применения нанотехнологий сегодня приобретает особое значение по двум основным причинам: во-первых, оно служит предпосылкой для компетентной оценки потенциала нанотехнологий в области промышленного применения с технической и макроэкономической перспективами, а во-вторых, оно необходимо самым разным специалистам для оценки возможных изменений в различных сферах жизни.

© Молдабекова М.С., Козтаева У.П., Иманбаева А.К., 2011

В данной статье рассмотрены общие методологические вопросы разработки курса по основам нанотехнологий в бакалавриате и магистратуре по физическим и инженерным специальностям на физическом факультете Казахского национального университета им. аль-Фараби. Особое внимание обращается на междисциплинарные аспекты в преподавании основ нанотехнологии, которая в настоящее время стала приоритетной для всех существующих отраслей наук, в том числе и для информационных технологий. В этом проявляется синергизм нанотехнологии. Существенное отличие этой дисциплины состоит в освоении обучающимися принципиально новых объектов и процессов, представляющих собой весьма сложные наноструктуры, в которых важную роль играют квантовые эффекты и основа их формирования обладает свойствами самоорганизации материи в микроскопических масштабах. Поэтому в программу включены несколько примеров таких систем, как лазер, в котором описание поведения отдельных атомов его активной среды требует квантово-механических идей и методов.

В настоящее время ученые убедились, что нет никакого противоречия между свойствами самоорганизации и диссипативных структур в неорганической природе и жизненно важными биологическими функциями. Для изучения таких процессов открылись новые пути исследования. В основе формирования неорганических наноструктур, в так называемых квантовых ямах в полупроводниковом материаловедении, лежат процессы самоорганизации. В полупроводниках могут возникать осцилляции электронных токов (эффект Ганна), образовываться слоистые структуры. В различных запертых состояниях в квантовых ямах электроны или дырки могут хранить информацию, и электроны могут образовывать диссипативные структуры, пространственные или временные. Диссипативные структуры отражают отличие от равновесных структур тем, что включают в себя все типы процессов самоорганизации: колебательные процессы, пространственную организацию, пространственно-временное структурирование, а также любую другую последовательность процессов, связанных с когерентными свойствами, которые могут наблюдаться вне области устойчивости гомогенного состояния. Биологические молекулы также могут хранить информацию, и в данной области можно ожидать создания совершенно новых устройств для хранения и обработки информации с новыми характеристиками, огромными объемами памяти. Следует отметить, что системы могут быть сложными не только потому, что состоят из большого числа элементов. Можно говорить и о сложном поведении, базирующемся на информационных взаимодействиях.

Нанотехнология позволяет создать материалы с молекулярным распознаванием и соответствующие биодатчики в микроскопических устройствах. Она представляет собой междисциплинарную область фундаментальной и прикладной науки и техники. Ее научные вопросы являются самыми актуальными, т. к.

лежат на стыке современного материаловедения, физики, химии, биологии, медицины. Междисциплинарная природа нанотехнологии позволяет объяснить, как уникальные свойства наноструктур можно использовать в производстве совершенно новых материалов. Нанотехнология требует работы в наномасштабе, это означает, что теоретическое обоснование, практические методы исследования, а также методы производства и применения продуктов с заданной наноструктурой реализуются методом контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами, называемым самосборкой.

Этим междисциплинарным аспектам нанотехнологии уделяется существенное внимание в процессе обучения. Таким образом, при изучении данной дисциплины обучающиеся знакомятся с существенным отличием стратегий технологической деятельности в начале XXI в., которое состоит в освоении принципиально новых типов объектов и процессов, представляющих собой весьма сложные макро- и микросистемы. Эти новые объекты, процессы, стратегии естественным образом должны быть включены в познавательные процессы новой мировоззренческой ориентации будущих специалистов [4].

Приоритетным принципом организации и содержания современного высшего образования в Республике Казахстан является ориентация на результат, что предполагает постоянное совершенствование образовательного процесса с учетом результатов мониторинга и обеспечения профессиональной подготовки компетентных и конкурентоспособных специалистов для всех отраслей экономики республики, в интеграции с наукой и производством [5]. Разумеется, включение в образовательную программу бакалавров, магистров вопросов нанотехнологии будет сопровождаться переосмыслением основных понятий и взглядов на предшествующие дисциплины, с которыми новая концепция находится в глубокой внутренней связи, наполняясь новым естественнонаучным (физическим, химическим, биологическим, экологическим, медицинским) содержанием. Это обстоятельство указывает на преемственность этапов развития и определенное единство нанотехнологии в современной науке, что очень важно отразить в учебных программах дисциплин.

Л и т е р а т у р а

1. Хартман У. Очарование нанотехнологии. М.: Бином, 2008. 173 с.
2. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / под ред. М. Роко, Р.С. Вильямса, П. Аливисатоса; пер. с англ. под ред. Р.А. Андриевского. М.: Мир, 2002. 292 с.
3. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение. М.: Комкнига, 2003. 342 с.
4. Молдабекова М.С. Фундаментализация подготовки учителя физики как основа профессиональной деятельности. Системно-синергетический подход. Алматы: Казак университеті, 2000. 201с.
5. Государственная программа развития образования в Республике Казахстан на 2011–2020 годы / Утв. Указом Президента РК от 07.12. 2010 г. № 1118 (любое изд.).