

ЮЛИЯ СЕРГЕЕВНА ОСТРОУМОВА

кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической электроники факультета физики, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена (Санкт-Петербург, Российская Федерация)  
*sinklit@mail.ru*

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ПО ФИЗИКЕ В ОБЛАСТИ СОВРЕМЕННЫХ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Обосновываются актуальность и самостоятельность проблемы подготовки педагогических кадров по физике. Показано, что содержание и методология современной научно-технической деятельности обладают существенным методическим потенциалом в мотивационном, содержательном и деятельностном аспектах физического образования. Сформулированы принципы построения нового содержания в основных образовательных программах и программах учебных дисциплин. Определены методические приемы обучения в рамках общего курса физики. Обоснована целесообразность и раскрыты возможности придания теоретической и экспериментальной подготовке студентов по физике проектно-исследовательского характера, присущего деятельности по созданию технологических инноваций. Анализируются временные, информационные и материально-технические ресурсы подготовки педагогических кадров по физике в области современных научноемких технологий.

Ключевые слова: ценностно-целевые ориентиры подготовки, методические подходы и приемы обучения, принципы построения и развертывания нового содержания

Один из основных вызовов времени к физическому образованию – отражение в его содержании особенностей современной цивилизации, которую характеризуют как технологически-инновационную [3]. Предметное освоение проблематики современных научно-технических достижений необходимо не только при специализированной подготовке научных и инженерных кадров, но и при подготовке педагогических кадров, ответственных за формирование у учащихся готовности к жизни в условиях нарастающих технологических изменений.

Оценивая существующее состояние дел, обратимся к результатам недавних социологических опросов, проведенных Институтом и Центром социологии образования РАО среди студентов ведущих педагогических вузов и школьных учителей [6]. Они показывают, что именно современность учебного материала вызывает наиболее критические отзывы и нуждается, таким образом, в повышенном внимании к своему обеспечению. Должное отражение научно-технической проблематики в учебном материале должно способствовать преодолению ситуации, когда к моменту окончания вуза каждый второй выпускник оказывается не удовлетворен не только современностью, но и фундаментальностью полученных знаний [6]. Сказанное предопределяет необходимость разработки и реализации научно-методического обеспечения предметного освоения будущими учителями проблематики современных научноемких технологий. Решение этой проблемы имеет следующие особенности:

- нерегламентированность объема учебной информации, что придает широту области выбора проблемного поля осваиваемого содержания;

- акцентированность содержания на фундаментальных основах проблематики и достижениях современных научноемких технологий;

- необходимость включения нового содержания в учебные программы общего курса физики в образовании будущих учителей, что требует разработки соответствующих методических подходов;

- целостность содержания образования в методологическом плане, что требует освоения логико-операциональной структуры процесса решения научно-технических проблем во всей ее полноте;

- необходимость сопряженности предметной подготовки с методической, обеспечивающей основания для построения собственной педагогической деятельности.

Отмеченные особенности указывают на самостоятельный характер проблемы создания научно-методического обеспечения предметного освоения современных научноемких технологий при подготовке педагогических кадров по физике. В настоящей работе отражены ценностно-целевые ориентиры рассматриваемой подготовки, ее принципы и основные направления, используемые в процессе обучения ресурсы.

Наряду с очевидными запросами социума вхождение будущих учителей в проблематику современных научноемких технологий отвечает запросам самого физического образования в его основных аспектах [5]. В мотивационном аспекте включение такой проблематики существенно ак-

туализирует предметный материал, способствует формированию у обучающихся ценностного отношения к физическим знаниям и методам их получения. В содержательном аспекте особое значение имеют открывающиеся возможности расширения круга изучаемых фундаментальных физических эффектов – включение в него принципиально важных в научном и практическом плане эффектов, которые открыты в микро- и наноструктурах. В деятельностном аспекте особенно важно, чтобы студенты овладели умениями использования фундаментальных знаний для решения практических задач и опытом их применения в конструктивной деятельности, дающей значимые для науки и практики результаты, что способствует реализации компетентностного и личностного подходов в образовании. Особое значение имеет формирование действенной готовности к осуществлению профессионально значимых для педагога видов деятельности, в том числе: проблемно-детерминированного сбора и анализа информации, конструирования на основе ее анализа новых знаний в проблемной среде; дидактического преобразования содержания современной проблематики, приведения его в соответствие с познавательными возможностями обучающихся; критически-рефлексивного анализа результатов и процесса их получения.

Основными направлениями деятельности в плане подготовки обучающихся в области проблематики современных научноемких технологий являются [4]: обновление содержания учебных программ; организация процесса освоения нового содержания в логике деятельности, приданье ему проектно-исследовательского характера; создание условий для деятельностного освоения современных методов нанофизики и нанотехнологий.

Ведущими принципами построения содержания проблематики современных научно-технических достижений в масштабах основных образовательных программ выступают:

- непрерывность – представленность нового содержания на всех уровнях и этапах образования, начиная с общего курса физики, что способствует формированию устойчивого интереса к предмету, конструктивной функциональности приобретаемых знаний, их целостности;
- систематичность – последовательное, соответствующее психологическим и педагогическим закономерностям освоения человеком новых для него знаний и умений, развертывание предметного материала в учебном процессе по мере продвижения студентов по этапам и уровням образования с отвечающей их целям динамикой расширения проблемного поля поисково-познавательной деятельности и повышением требований к ее продуктивности;
- интегративность – синтез различных подходов к представлению изучаемой проблематики;

включение ее в содержание общих дисциплин и постановка специальных дисциплин;

- открытость – адаптируемость содержания к динамичному производству необходимых для освоения знаний, развитию новых, значимых для науки и практики технологий, широте спектра научных направлений в вузах.

В учебных программах отдельных дисциплин построение нового содержания осуществляется на основе следующих базовых принципов:

- проблемная детерминированность содержания и процесса его развертывания в учебном процессе, направленность на освоение обучающимися опыта выявления и решения проблем;
- аутентичность по отношению к логико-операциональной структуре деятельности по решению физико-технических проблем, используемым методам и средствам;
- системность в плане охвата всех основных содержательных компонентов – физики, используемых материалов и технологий, в их взаимосвязи и взаимодействии в развитии;
- интегрированность фундаментальной и прикладной составляющих содержания, предполагающая, с одной стороны, проектную (инженерную) целевую установку в освоении фундаментальных знаний и методов исследования, составляющих содержание технологических инноваций, а с другой стороны, предметное отражение роли последних как источника новых научных открытий и развития новых технологий.

Особо остановимся на методических приемах обучения в общем курсе физики, к основным из которых относятся:

- непосредственное применение имеющихся знаний к новому предметному материалу;
- достраивание имеющихся знаний и умений до требуемых с расширением изучаемого предметного материала;
- использование метода аналогий при переходе к новым для обучающихся областям знаний;
- продолжение традиционно изучаемого предметного материала в направлении современного практического применения.

При построении нового содержания каждый из указанных приемов в программах учебных дисциплин имеет свою нишу. Для первого приема – это формирование базовых для изучаемой проблематики понятий и представлений (например, квантовых размерных эффектов, сверхрешеток). Достраивание имеющихся знаний и умений оказывается с необходимостью востребованным при расширении круга объектов и физических эффектов в изучаемой предметной области, необходимом для понимания принципа действия современных технических устройств (например, при включении в круг изучаемых неоднородных полупроводников гетеропереходов с присущими им физическими эффектами, лежащими в основе управления электронными и световыми потоками в современных полупроводниковых

приборах). Метод аналогий позволяет ввести новые базовые понятия и представления, основываясь на имеющихся знаниях (так, например, по аналогии с представлениями зонной электронной теории могут быть введены представления о фотонных кристаллах [2]). Четвертый из указанных приемов представляется полезным в части освоения физических основ и аналитических возможностей современных методов создания и диагностики микро- и наноструктур. Говоря о приданении обучению проектно-исследовательского характера, отметим, что в теории и практике такого обучения оно рассматривается главным образом в контексте организации внеаудиторной деятельности. Ведущая идея, реализуемая в настоящей работе, состоит в придании проектно-исследовательского характера всем видам предметной подготовки, включая теоретическую и экспериментальную.

Начнем с лекционного курса. Будучи детерминированной решением значимой для практики проблемы, поисково-познавательная деятельность организуется в три этапа: предшествующий лекции этап, на котором студенты отвечают на поставленные вопросы и выполняют задания, направленные на выявление и осмысление проблемы; сама лекция, где анализируются физические эффекты, лежащие в основе решения проблемы, и достигнутые результаты; следующий за лекцией этап, на котором решение физико-технической проблемы конкретизируется до уровня используемых материалов и технологий.

Проектно-исследовательская ориентация другой формы теоретической подготовки – проблемных семинаров – обеспечивается направленностью выполняемых студентами заданий на определение принципиальных возможностей создания технических устройств с необходимыми функциональными свойствами, выполнение которых с необходимостью требует использования исследовательских подходов и методов. Предлагаемые задания имеют, как правило, качественный характер и состоят в прогнозировании функциональных свойств материалов и приборных структур на основе анализа моделей протекающих в них физических процессов. В силу разнообразия подходов такие задания могут объединяться в циклы, что обеспечивает возможность работы группы обучающихся в едином проблемном поле и критического сравнительного анализа полученных результатов. Приданье лабораторному практикуму по физике проектно-исследовательской направленности обеспечивается содержанием детерминирующей экспериментальную деятельность проблемы и следующей последовательностью действий обучающихся и преподавателя. Стартовым моментом является выполнение студентом запланированного, данного в стандартной формулировке задания, результаты которого

представляют интерес в плане технического применения. Возможности последнего могут быть сразу не выявлены студентами. В этом случае преподаватель оказывает им поддержку в форме постановочной беседы, обсуждая определенные им заранее вопросы, ответы на которые в их совокупности подводят обучающихся к целевым установкам предстоящего цикла. При этом важно, чтобы формулируемые преподавателем вопросы максимально стимулировали познавательную деятельность студентов, а ответы на них могли быть найдены обучающимися на основе имеющихся у них знаний.

Следующий этап – поиск, отбор и анализ студентами информации по проблеме исследования, в результате чего уясняются: значение решения проблемы для науки и социума (актуальность проблематики); основные требуемые параметры материала или устройства; физически обоснованные критерии выбора рабочих материалов и приборных структур. Далее на основании сформулированных принципов и критерии студенты выбирают объекты исследования из предоставляемого им набора (магазина) опытных образцов, паспортизованных по своим основным параметрам. Круг выбранных опытных образцов должен быть широким, чтобы они могли распределяться для экспериментального изучения между участниками рабочей группы. Функции преподавателя на этих этапах – корректировка выводов и решений студентов и осуществляемое в логике задачного подхода расширение имеющихся у них представлений о функциональных возможностях технических устройств и физических эффектах, позволяющих их реализовать.

На следующем, собственно экспериментальном, этапе студенты самостоятельно определяют методику и проводят эксперимент, результаты которого соотносятся с запросами практики. Последний этап – защита результатов по выполнению цикла учебно-исследовательских заданий. Особо подчеркнем необходимость критически-рефлексивного анализа процесса и результатов выполнения цикла заданий на всех его этапах. В плане самооценки обучающихся речь идет о критической оценке содержания осваиваемой информации, достаточности аргументации принимаемых решений, методического обеспечения эксперимента, степени новизны, научного и практического значения получаемых результатов, готовности к отстаиванию своей точки зрения и корректировке решения при наличии аргументированных контрдоводов. В плане самооценки преподавателя – об уровне выполнения цикла заданий студентами, собственного сотрудничества с ними в процессе поисковой деятельности, сформированности у обучающихся умений решения физико-технических проблем.

Говоря о ресурсах, необходимых для подготовки будущих учителей в области современных научноемких технологий, выделим следующие

проблемные зоны: временные ресурсы; информационные ресурсы; материально-технические ресурсы. Временные ресурсы заключены, главным образом, в значительном объеме времени, отводимого в настоящее время на самостоятельную работу студентов. Основными информационными ресурсами в условиях очевидно недостаточных объема и качества учебной литературы по рассматриваемой проблематике являются оригинальные материалы. Особо отметим возможности, открываемые изучением нобелев-

ских лекций по физике, посвященных рассматриваемой проблематике. Основная проблема, возникающая при привлечении таких материалов, состоит в необходимости дидактической адаптации их содержания. Материально-техническое обеспечение подготовки обучающихся в рассматриваемой области осуществляется на путях использования современного учебного и исследовательского оборудования в самом вузе и интеграции с другими ведущими вузами и научными учреждениями.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барыбин А. А., Томилин В. И., Шаповалов В. И. Физико-технологические основы макро-, микро- и наноэлектроники. М.: Физматлит, 2011. 784 с.
2. Гапоненко С. В. Фотонные кристаллы // Оптикаnanoструктур / Под. ред. А. В. Фёдорова: СПб., 2003. С. 1–49.
3. Казанцев А. К., Киселев В. Н., Рубальтер Д. А., Рудевский О. В. NBIC-технологии: Инновационная цивилизация XXI века. М.: ИНФРА, 2012. 384 с.
4. Остроумова Ю. С. Подготовка студентов – будущих учителей в области современных научноемких технологий в контексте инновационного развития педагогического образования // Вестник Северо-западного отделения Российской академии образования. 2013. № 1(13). С. 6–9.
5. Остроумова Ю. С. Обучение физическим основам современных научноемких технологий при подготовке педагогических кадров: вопросы теории и практики: Учебное пособие. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2013. 123 с.
6. Собкин В. С., Белова О. В. Качество педагогического образования глазами студента // Педагогика. 2010. № 5. С. 10–17.

Ostroumova Yu. S., Russian State Pedagogical University of A. I. Herzen (St. Petersburg, Russian Federation)

#### METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF PEDAGOGICAL TRAINING IN PHYSICS FOR CONTEMPORARY KNOWLEDGE INTENSIVE TECHNOLOGIES

The relevance of the problem of pedagogical staff training in physics is substantiated. It is shown that the content and methodology of modern scientific and technical activities possess essential methodical potential in motivational, content, and action based aspects demanded by physical education. Basic principles of the new content composition and design for educational programs in Physics are formulated. Methodological approaches lying at the foundation of the teacher training process are defined. The necessity of addressing theoretical and practical training of future teachers in Physics from the standpoint of project and research based approach is substantiated. Such approach is inherent to the activity aimed at science-driven technology development. Provisional, informational, technical, and material resources of pedagogical staff training in Physics in the area of knowledge intensive technologies' development are analyzed.

Key words: valuable and target reference points of teacher training, methodical approaches and methods of training, principles of the new content construction and design

#### REFERENCES

1. Барыбин А. А., Томилин В. И., Шаповалов В. И. *Fiziko-tehnologicheskie osnovy makro-, mikro- i nanoelektroniki* [Physical and technological bases of macro, micro and nanoelectronics]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2011. 784 p.
2. Гапоненко С. В. Photonic crystals [Фотонные кристаллы]. *Optika nanostruktur* [Optics of nanostructures]. St. Petersburg, 2003. P. 1–49.
3. Казанцев А. К., Киселев В. Н., Рубальтер Д. А., Рудевский О. В. *NBIC-tehnologii: Innovatsionnaya tsivilizatsiya XXI veka* [NBIC-technologies: the innovative civilization of the XXI century]. Moscow, INFRA Publ., 2012. 384 p.
4. Остроумова Ю. С.Preparing students – future teachers in the field of modern high-tech innovations in the context of teacher education [Подготовка студентов – будущих учителей в области современных научноемких технологий в контексте инновационного развития педагогического образования]. *Vestnik Severo-zapadnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii obrazovaniya* [The bulletin of the Northwest Branch of the Russian Academy of Education]. 2013. 1(13). P. 6–9.
5. Остроумова Ю. С. *Obuchenie fizicheskim osnovam sovremenennykh naukoemkikh tehnologiy pri podgotovke pedagogicheskikh kadrav: voprosy teorii i praktiki: Uchebnoe posobie* [Teaching of high technologies' physical foundations in teacher training: theory and practice: Tutorial]. St. Petersburg, Herzen State Pedagogical University Publ., 2013. 123 p.
6. Собкин В. С., Белова О. В. The quality of teacher training through the eyes of students [Kachestvo pedagogicheskogo obrazovaniya glazami studenta]. *Pedagogika* [Pedagogy]. 2010. № 5. P. 10–17.

Поступила в редакцию 03.02.2014