

УДК 372.8 : 371.385.4

НЕПРЕРЫВНОЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ В СИСТЕМЕ «ШКОЛА-ВУЗ»

© 2013 г.

О.В. Лебедева, К.А. Марков, Е.Л. Ким, М.А. Фаддеев

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

lebedeva@phys.unn.ru

Поступила в редакцию 12.06.2013

Предложена модель непрерывного исследовательского обучения физике в системе «школа-вуз», охватывающая весь период обучения физике в школе и вузе, обеспечивающая преемственность образования и подготовку высококвалифицированных кадров, способных осуществлять научно-исследовательскую и научно-инновационную деятельность в процессе решения профессиональных задач.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность, система «школа-вуз», исследовательское обучение физике.

Сложившаяся ситуация в быстро переустраивающемся и развивающемся мире приводит к тому, что исследовательская компетентность становится важным качеством, определяющим готовность будущего специалиста к профессиональной деятельности. ФГОС ВПО третьего поколения требуют, чтобы на этапе высшего профессионального образования была организована целенаправленная работа, обеспечивающая развитие исследовательских способностей студентов, которые позволяют им быстро адаптироваться к новым изменяющимся условиям действительности, способствуют успешной реализации в выбранной профессии и проявлению интеллектуального и творческого потенциала в различных областях познания.

Для реализации обучения на базе исследований на ступени высшего образования нужны абитуриенты, которые еще в школе приобрели некоторый опыт и навыки исследовательской деятельности. Способы вовлечения научно-преподавательского потенциала университетов в совместную работу со школой могут быть существенно дополнены именно в части систематического развития исследовательских качеств будущих абитуриентов еще в школьном обучении.

В педагогических исследованиях рассматриваются вопросы развития исследовательской деятельности учащихся в системе «школа-вуз» [1–3]. В работах предлагается система коллективных и индивидуальных организационных форм, включающая в себя предметные и проблемные кружки, проблемные лаборатории, региональные, международные научные и научно-практические конференции школьников, внутривузовские конференции; установле-

ны уровневые переходы от учебного исследования к учебно-профессиональному и затем – к научно-исследовательской деятельности. Авторы рассматривают, главным образом, внеурочные формы образовательного процесса, при этом речь идет о подготовке только старшеклассников.

Однако непрерывность исследовательского обучения предполагает систематическое и поэтапное включение учащихся в исследовательскую деятельность с начальной школы, развитие учебно-исследовательских умений в основной и старшей школе, организацию обучения на базе исследований в высшей школе. Именно такого подхода требуют новые образовательные стандарты как школьного, так и высшего образования. Методическая система непрерывного исследовательского обучения физике, охватывающая весь период обучения физике в школе и вузе, разработана в Центре трансфера знаний и технологий обучения, созданном на физическом факультете ННГУ.

Теоретическое основание разработанной нами методической системы непрерывного исследовательского обучения физике содержит принципы обучения, методологические подходы, нормативные документы. Принципы организации исследовательской деятельности в процессе обучения физике, которые включают как общедидактические принципы обучения, так и принципы, специфичные для методики обучения физике, были описаны нами ранее [4]. Были определены закономерности учебного процесса, алгоритмы отбора методов обучения для различных дидактических ситуаций, указания на способы выбора оптимальных сочетаний форм организации обучения, методику форми-

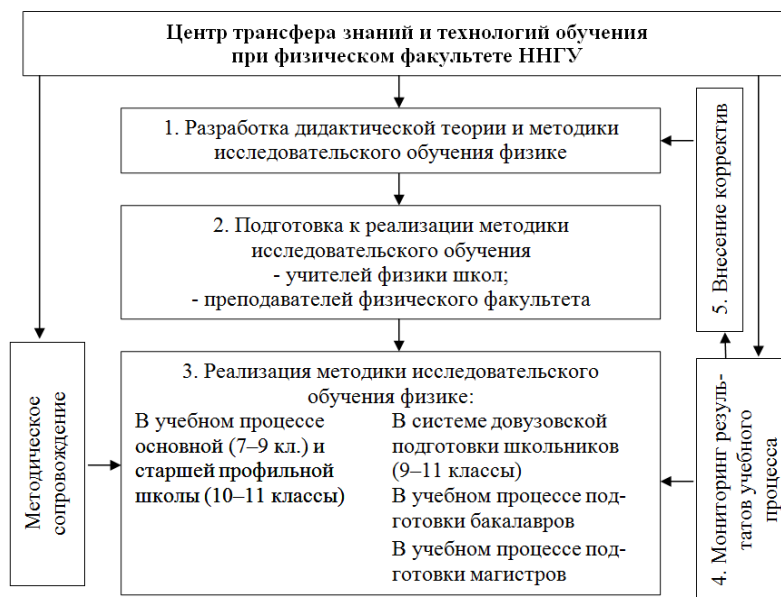


Рис. 1. Структурно-функциональная модель системы непрерывного исследовательского обучения физике в системе «школа-вуз»

рования универсальных учебных действий на уроках, специфические способы эффективного применения учебного оборудования и учебно-методических комплектов.

На Рис. 1 представлена структурно-функциональная модель системы непрерывного исследовательского обучения физике.

На первом этапе сотрудниками Центра трансфера знаний и технологий обучения разрабатывались дидактическая теория и методика исследовательского обучения физике для каждой ступени школьного и высшего образования, а также средства диагностики эффективности их реализации. Основные положения проектирования и реализации исследовательской деятельности учащихся, как на уроках физики, так и во внеурочной деятельности, изложены нами в работах [5–6].

На втором этапе была организована подготовка учителей физики школ и преподавателей физического факультета к реализации разработанной методической системы, основанная на соблюдении принципа последовательного перехода от теоретических моделей к проектам деятельности, а затем к конструированию учебного процесса и воплощению разработанной конструкции на практике (на основе идей, предложенных В.В. Краевским [7]). В работах [8–9] нами предложены методики поэтапного формирования методической компетентности учителя физики в области организации исследовательской деятельности учащихся, а также содержание подготовки учителя, обеспечивающие умение проектировать и организовывать исследовательскую деятельность учащихся в учебном процессе по физике.

На следующем этапе организуется учебный процесс, в котором обучающиеся систематически и целенаправленно включаются в исследовательскую деятельность. Функция Центра трансфера знаний и технологий обучения на этом этапе – методическое сопровождение деятельности учителей физики школ и преподавателей физического факультета в реализации исследовательского обучения, а также организация мониторинга результатов учебного процесса – как в части усвоения предметного содержания, так и в части развития исследовательских умений. На основании результатов мониторинга происходит коррекция разработанной модели.

Разработанная модель непрерывного исследовательского обучения физике учитывает преемственность при переходе с одной ступени образования на другую как в содержании обучения, так и формах и методах обучения. В Таблице 1 представлена уровневая модель непрерывного исследовательского обучения физике в системе «школа-вуз».

Исследовательская деятельность школьников-студентов выступает как фактор интеграции учебного процесса школы и вуза, обеспечивающий преемственность образования. На уровне основного общего образования приобщение учащихся к элементам исследовательской деятельности происходит в единстве урочной и внеурочной форм организации под руководством учителей физики, прошедших предварительное обучение методике исследовательского обучения. Одним из условий эффективности организованного учебного процесса является непрерывное методическое сопровождение

Таблица 1

Уровневая модель непрерывного исследовательского обучения физике в системе «школа-вуз»				
Уровни	Развивающие цели	Формы организации исследовательского обучения	Средства обучения	Средства диагностики
Основная школа (7–9 класс)	Формирование основ исследовательской культуры учащихся	1. Исследовательская деятельность (ее элементы) на уроке. 2. Внеурочная деятельность: факультативы, кружки, мастерские. 3. Индивидуальные учебные исследования под руководством учителя	1. Методические рекомендации для учителя по организации исследовательской деятельности в системе уроков физики. 2. Система задач для организации внеурочной коллективной исследовательской деятельности	1. Система уровневых контрольных работ по физике. 2. Система заданий по проверке исследовательских экспериментальных умений
Старшая профильная школа (10–11 класс)	Формирование системных представлений и опыта применения методов, технологий и форм организации учебно-исследовательской деятельности	1–3. То же, что в основной школе. 4. Элективный курс физики для учащихся физико-математической школы физического ф-та. 5. Физический практикум для учащихся физико-математической школы физического ф-та. 6. Система лекций ведущих ученых физического ф-та, НИФТИ, НОЦ. 7. Индивидуальные учебные исследования под руководством специалистов физического ф-та, НИФТИ, НОЦ. 8. Олимпиада «Будущие исследователи – будущее науки» по физике с проектно-исследовательской компонентой	1–2. То же, что в основной школе. 3. Учебные пособия по основным разделам физики для профильной школы. 4. Учебное пособие по организации исследовательского физического практикума в системе «школа-вуз». 5. Учебная лаборатория для проведения физического практикума	1. Система уровневых контрольных работ по физике. 2. Система заданий по проверке исследовательских умений. 3. Система допусков к лабораторным работам практикума и отчетности по каждой работе. 4. Публичная защита исследовательской работы на конференциях научного общества учащихся
Бакалавриат	Готовность осуществлять научно-исследовательскую деятельность при решении профессиональных задач	1. Общий физический практикум. 2. Практикумы по специальным дисциплинам. 3. Курсовые работы и проекты. 4. Научно-исследовательская практика. 5. Научный семинар. 6. Выпускная квалификационная работа	1. Учебно-методический комплекс по дисциплинам физического и специального практикума. 2. Лаборатории, оснащенные учебным и научным оборудованием в структуре ННГУ, институтов РАН и др. предприятий. 3. Библиотечные ресурсы, доступ к мировой научной периодике и электронным библиотекам	1. Система допусков к работе и отчетности по каждой работе. 2. Публичное представление и защита работ в учебной и научной среде. 3. Публичная защита выпускной работы с привлечением представителей работодателей
Магистратура	Готовность осуществлять научно-исследовательскую и научно-инновационную деятельность при решении профессиональных задач	1. Научно-исследовательская работа. 2. Научно-исследовательская практика. 3. Магистерская диссертация	1. Научные лаборатории вуза, институтов РАН и др. научных предприятий страны и зарубежья. 2. Самостоятельная работа и работа в научном коллективе. 3. Современные информационные технологии получения, обработки, анализа и представления результатов	1. Представление научных результатов на конференциях различного уровня, в научной среде с привлечением работодателей. 2. Публикации в научных изданиях, выполнение патентного поиска (составление патентной заявки). 3. Публичная защита магистерской диссертации

со стороны специалистов Центра трансфера знаний и технологий обучения. По мере усвоения школьниками научных основ содержания физики и формирования предметных и исследовательских умений, возрастает доля их самостоятельной исследовательской работы и уменьшается прямое руководство ею со стороны учителя.

На уровне старшей школы (10–11 класс) продолжается формирование опыта учебно-исследовательской деятельности, повышается уровень сложности предмета исследования, более широко используются теоретические методы исследования. На этом этапе, помимо урочных и внеурочных занятий в школе, развитие навыков учебно-исследовательской деятельности происходит на базе вуза. На физическом факультете ННГУ им. Н.И. Лобачевского в течение уже 10 лет реализуется гибкая система дополнительного образования школьников в рамках физико-математической школы [10].

Ежегодно осенью в начале учебного года проводится отбор в классы физико-математической школы. По результатам вступительных испытаний в форме решения задач формируются специализированные классы для 10-классников и 11-классников, занятия в которых ведут лучшие преподаватели физического факультета. Программа нацелена на подготовку школьников не «к ЕГЭ», а к дальнейшему успешному обучению в вузе и к получению профессионального физического образования. Развитие исследовательских умений школьников при обучении физике в системе довузовской подготовки организовано в следующих формах.

1. Лекции ведущих ученых физического факультета, научно-образовательных центров (НОЦ), экскурсии по кафедрам и лабораториям, в ходе которых школьники могут познакомиться с самым современным технологическим и исследовательским оборудованием, с методами получения новых материалов и их свойствами, современными вычислительными комплексами и теоретическими разработками; могут задать интересующие их вопросы сотрудникам университета. Данная форма работы создает мотивационную установку у школьников, вызывает интерес к научным исследованиям и желание участвовать в исследовательской деятельности.

2. При изучении элективного курса физики: в поиске решения задач или исследования задачи после ее решения. Для увеличения эффективности обучения преподаватели физического факультета разрабатывают учебные пособия по основным разделам физики, которые широко используются также во многих средних школах

Нижегородского. Кроме того, на сайт ННГУ выложены методические рекомендации по всем разделам общей физики, включающие виртуальные лабораторные работы.

3. Практикум по физике, в ходе которого учащиеся выполняют экспериментальные работы исследовательского характера. Разработано учебное пособие для проведения практикума, включающее рекомендации по его организации, критерии отбора работ.

4. Вариативное описание работ (с различной степенью самостоятельности учащихся при их выполнении).

5. Выполнение индивидуальных учебно-исследовательских проектов наиболее мотивированными к этому виду деятельности учащимися под руководством преподавателей вуза. В этом случае исследование воплощается в наиболее полном варианте, учащийся полноценно проходит все его этапы исследования и может получить не только субъективно, но и объективно новое знание.

Практика работы физико-математической школы показала, что учащиеся, прошедшие двухгодичную подготовку, поступая на профильные факультеты, успешно адаптируются к вузовской системе обучения. Учащиеся, прошедшие обучение и поступившие на физический факультет, демонстрируют успеваемость значительно выше средней по факультету. Кроме того, начиная заниматься исследованиями в лабораториях университета со школьной скамьи, студенты продолжают их под руководством тех же преподавателей в форме выполнения курсовых и дипломных проектов, написания магистерских диссертаций.

Именно на этапе обучения старшеклассников осуществляется постепенный переход от учебного исследования к учебно-профессиональному: учащиеся знакомятся с методами исследования и оборудованием, используемыми при решении профессиональных задач.

Вторым звеном в цепочке непрерывного образования является обучение вчерашних школьников в вузе. Основными целями обучения студентов в бакалавриате, магистратуре и аспирантуре физического факультета ННГУ являются:

1) обеспечение передовых позиций Нижегородского университета в области подготовки кадров по физике, нанофизике, физическому материаловедению, конкурентоспособных на региональном, российском и мировом рынках труда, для их использования в научной и промышленной сферах деятельности Приволжского федерального округа и России;

2) выполнение научных исследований и работ мирового уровня в области физики,

нанотехнологий и создания многофункциональных наноструктурированных материалов для нано- и оптоэлектроники и машиностроения и внедрение перспективных разработок в промышленность.

Это обучение ведется в соответствии с принятыми в ННГУ Миссией и Стратегией трансфера знаний, которые базируются на концепциях «треугольника знаний» (взаимодействие между образованием, научными исследованиями и инновациями, в совокупности являющимися основной движущей силой экономики, основанной на знаниях) и «обучения на протяжении всей жизни» (система мероприятий, направленных на получение человеком образования на протяжении всей жизни с целью повышения уровня знаний, навыков и компетенций для его личного, гражданского, социального развития и/или реализации перспектив трудоустройства) [11]. Ключевым для нас здесь является понятие обучения на базе научных исследований, что подразумевает развитие в студентах эвристических навыков и выстраивание непрерывной образовательной цепочки «школа-вуз-предприятие» – фактически реализация на практике принципа LifeLong Learning.

Материальной базой для осуществления образовательной деятельности служит учебно-научное объединение, включающее в себя физический факультет ННГУ, Научно-исследовательский физико-технический институт (НИФТИ ННГУ), Научно-образовательные центры «Физика твердотельных наноструктур» ННГУ (НОЦ ФНТС ННГУ) и «Нанотехнологии». Такое объединение позволяет всем студентам физического факультета, начиная с 3-го курса бакалавриата, участвовать в работе творческих коллективов, выполняющих научные исследования на самом современном оборудовании. Студенты, уже имеющие школьный опыт учебно-исследовательской работы, значительно продуктивнее включаются в научную работу.

При обучении в бакалавриате и магистратуре в соответствии с ФГОС ВПО и разработанным на физическом факультете ННГУ самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом по «нанотехнологическим» направлениям у студентов наряду с общекультурными формируются профессиональные компетенции, подавляющую часть которых составляет именно деятельность, так или иначе связанная с научно-исследовательской работой. Подготовка идет с постепенным усложнением — от практикума по общей физике на младших курсах бакалавриата до магистерской диссертации (см. Табл. 1). Помимо традицион-

ных средств, как, например, учебно-методические комплексы по соответствующим дисциплинам, сильным подспорьем здесь выступает тесная интеграция факультета с научно-исследовательскими структурами ННГУ, наукоемкими предприятиями Нижнего Новгорода и институтами РАН, в лабораториях которых бакалавры и магистранты физфака имеют возможность выполнять научные исследования на самом высоком уровне.

О хорошей результативности такой системы непрерывной подготовки специалистов свидетельствует статистика, показывающая, что последние несколько лет устраиваются на работу по специальности 70–80% выпускников физического факультета, что является очень высоким показателем. Магистранты, ориентированные на научную работу, как правило, уже в магистратуре выполняют большой «задел» для своей будущей кандидатской диссертации и целенаправленно готовятся к поступлению в аспирантуру. Многие аспиранты физического факультета начинали свой путь в науку именно со школьной скамьи, постепенно развивая опыт и навыки исследовательской деятельности от учебного исследования к учебно-профессиональному и затем научно-исследовательской деятельности.

Список литературы

1. Ефимова Е.В. Развитие исследовательской деятельности обучающихся в системе непрерывного образования «школа-вуз»: Автореферат дис. ... канд. пед. наук. Уфа: БГПУ, 2005. 22 с.
2. Кикоть Е.Н. Теоретические основы развития исследовательской деятельности учащихся в учебном комплексе «лицей-вуз»: Автореферат дис. ... д-ра пед. наук. Калининград: БГАРФ, 2000. 42 с.
3. Бокарев М.Ю. Теория и практика профессионально-ориентированного процесса обучения в учебном комплексе «лицей-вуз»: Дис. ... д-ра пед. наук. Калининград: БГАРФ, 2001. 287 с.
4. Лебедева О.В. Принципы организации исследовательской деятельности в учебном процессе по физике в средней школе // Наука и школа. 2012. № 4. С. 113–116.
5. Лебедева О.В. Организация исследовательской деятельности учащихся в системе уроков физики // Физика в школе. 2011. № 5. С. 12–17.
6. Лебедева О.В., Веретенникова О.Н. Формирование исследовательских умений в процессе обучения физике и математике в системе довузовской подготовки // Наука и школа. 2012. № 6. С. 106–108.
7. Высотская С.И., Краевский В.В. Дидактические основания конструирования процесса обучения // Новые исследования в педагогических науках. 1986. № 1 (47). С. 36–40.

8. Лебедева О.В. Подготовка учителя к организации исследовательской деятельности учащихся на уроках физики // Школа будущего. 2012. № 3. С. 50–55.

9. Лебедева О.В. Формирование методической компетентности учителя в области организации исследовательской деятельности // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2010. № 5. Часть 2. С. 403–406.

10. Марков К.А., Лебедева О.В., Фаддеев М.А. Подготовка школьников на физическом факультете ННГУ к получению профессионального естественно-научного образования // Нижегородское образование. 2010. № 4. С. 27–32.

11. Миссия ННГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unn.ru/general/mission.html> (дата обращения 05.06.2013).

CONTINUOUS RESEARCH-BASED PHYSICS LEARNING IN THE «SCHOOL – UNIVERSITY» SYSTEM

O.V. Lebedeva, K.A. Markov, E.L. Kim, M.A. Faddeev

We propose a model of continuous research-based physics learning in the «school – university» system that embraces the whole period of teaching physics both at school and at the university. This model provides for the continuity of education and preparation of highly qualified professionals that can carry out research and innovative activities to solve professional problems.

Keywords: research and learning activities, «school-university» system, research-based learning.