



## Внедрение инновационных подходов и технологий при организации физического практикума Донского государственного технического университета

*Т.С. Беликова, Т.В. Шкиль, Е.А. Мардасова, И.В. Мардасова*

*Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** Реализация компетентностного подхода к результатам освоения основных образовательных программ высшего образования потребовала разработки различных инновационных способов и технологий оценивания компетенций и организации деятельности студентов определенным образом для проверки уровня сформированности общих и профессиональных компетенций. Лабораторный практикум по физике является таким видом деятельности студентов, который удовлетворяет перечисленным требованиям, поскольку каждая лабораторная работа представляет собой как компетентностно-ориентированное задание, так и реализацию учебного мини-проекта по определению некоторых физических величин и констант, выявлению физических закономерностей и проверке основных законов физики. Авторами приводится систематизированная информация о практикуме кафедры «Физика» ДГТУ как о высокотехнологическом наукоемком комплексе, оснащенный современным многофункциональным оборудованием фирмы RHYWE, на базе которого студенты осваивают информационно-коммуникационные технологии. Измерения, как правило, выполняются с помощью программного обеспечения, которое дает возможность разноуровневого выполнения работы, что фактически соответствует различным уровням освоения образовательных программ. Статья публикуется в рамках форума «Победный май 1945».

**Ключевые слова:** ДГТУ, инновации, компетентностный подход, учебный проект, лабораторный практикум, информационно-коммуникационные технологии, деятельность студентов, компетентностно-ориентированное задание.

Как известно, инновационные технологии являются ключевыми элементами при формировании социальной и экономической стратегий развития России. Очевидно, создание и использование наукоемких технологий предъявляет высокие требования к знаниям и навыкам современных специалистов [1]. Одной из площадок подготовки таких специалистов является опорный университет Ростовской области – Донской государственной технической университет (ДГТУ), в котором реализуется широкий спектр образовательных программ различного типа и назначения.

Переход высшего образования на федеральные государственные стандарты нового поколения потребовал существенных изменений в общих образовательных программах бакалавриата и магистратуры. Цель таких изменений – реализация компетентного подхода к результатам освоения программ [2,3]. Общие и профессиональные компетенции включают в себя различные личностные характеристики человека и его способность к когнитивной, операционной, социальной, профессиональной и другим видам деятельности [4,5]. Как наиболее глубокие личностные качества, компетенции проявляются и могут быть оценены только в условиях реальных действий обучаемых. Для проверки уровня сформированности компетенций создаются компетентностно-ориентированные задания, которые определенным образом организуют деятельность студентов, а не просто воспроизведение ими усвоенной учебной информации [6-9]. Такое задание складывается из нескольких основных составляющих:

- стимула, то есть достаточно высокой мотивации достижения результата;
- четко сформулированной цели;
- источника информации, необходимой для достижения поставленной цели;
- бланка для структурированного выполнения задания и записи результата;
- инструментария проверки достоверности полученного результата (справочных таблиц, критериев выполнения задания, шкал оценивания, ключей – правильных ответов и т.п.).

При подготовке бакалавров и магистров среди дисциплин естественно-научного блока особую роль играет физика – общий курс и отдельные главы, читаемые как спецдисциплины [10, 11]. Как правило, курс общей физики относится к базовой части образовательных программ и является одной из

---

основ любого технического образования. В процессе обучения при изучении курса проводятся теоретические занятия (лекции, семинары), обеспечивающий студентов системой профессионально важных знаний, и практические занятия (решение задач, выполнение лабораторных работ – физический практикум).

Именно практические занятия ориентированы, в основном, на формирование, развитие и коррекцию необходимых в профессиональной деятельности компетенций (навыков, умений, способностей, привычек действий и поведения).

В этом плане особое место занимает физический практикум [12, 13]. С одной стороны, каждая лабораторная работа представляет собой отдельное компетентностно-ориентированное задание. Методическое пособие для выполнения работы содержит четко сформулированную цель ее выполнения, краткую теорию (описание изучаемого закона или явления), подробное описание используемой литературы и самой экспериментальной установки, методику и порядок выполнения эксперимента, необходимые таблицы и формулы для расчетов искомых величин и погрешностей их измерений, т.е. всю информацию, необходимую для выполнения работы. В качестве инструментария проверки используются справочные таблицы физических величин и констант, контрольные вопросы, приведенные в конце пособия. Каждая работа выполняется на специальном бланке, содержащем таблицы для занесения параметров лабораторной установки и полученных экспериментальных данных, формул для расчета физических величин и их погрешностей, поле для построения графиков, записи окончательных результатов работы и их анализа.

С другой стороны, выполнение лабораторной работы можно рассматривать как реализацию своеобразного проекта по определению

---

какой-либо физической величины, выявления физических закономерностей или проверке закона.

Как известно, в рамках компетентного подхода требуется, чтобы формирование умений и навыков студентов в ходе учебных занятий проходило в условиях, максимально приближенных к реальной профессиональной деятельности, одной из разновидностей которой является проектная деятельность. Проектная деятельность может осуществляться с различными целями, в различных условиях, в составе команд различной численности [14]; важнейшими компетенциями выпускников образовательных программ вузов являются их готовность и способность работать в команде и умение строить межличностные отношения. В настоящее время проектный метод формирования и развития компетенций считается одним из наиболее эффективных за счет его многоплановости, что дает возможность комплексной оценки ряда важнейших компетенций и практических навыков. Как следствие, необходима организация любого вида проектной деятельности для формирования и оценивания компетенций по результатам конкретной деятельности студентов при выполнении определенного задания. Предлагаемые задания должны быть достаточно сложными и комплексными, чтобы дать возможность обучаемым проявить компетенции в полной мере. Под учебным проектом понимается целенаправленная деятельность учащихся под руководством преподавателя для достижения определенной цели или решения поставленной задачи в течение заданного промежутка времени. Для студентов первых курсов, только начинающих обучение в вузе, таким заданием-проектом может являться лабораторная работа по физике.

За последние годы на кафедре «Физика» ДГТУ успешно осуществлена модернизация лабораторного практикума с использованием лабораторного оборудования фирмы RHYWE [15, 16]. В настоящее время физический

---

практикум представляет собой высокотехнологичный наукоемкий комплекс, на базе которого студенты могут выполнять порядка ста различных лабораторных работ по всем разделам физики. В состав комплекса входят более девяносто лабораторных установок фирмы RHYWE (некоторые в двух-трех экземплярах). Практикум размещается в шести аудиториях; в двух из них выполняются лабораторные работы по разделам «Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество», в двух – по разделам «Электромагнетизм. Оптика. Атомная физика». В остальных аудиториях выполняются лабораторные работы по всем разделам физики; в одной из них обучаются студенты, изучающие курс физики по сокращенным программам. Другая лаборатория - «Инновационные технологии преподавания физики и КСЕ» предназначена для углубленного изучения курса физика и, кроме лабораторного оборудования, оснащена стационарными компьютерами с соответствующим программным обеспечением, позволяющим выполнять виртуальный физический практикум, который также используется в учебном процессе.

Установки данной фирмы предполагают многофункциональное использование; в ряде случаев такие установки оказались задействованы не только в лабораторном практикуме по общей физике, но и в различных спецпрактикумах.

Так в спецпрактикуме по статистической физике установка «Распределение Максвелла» дает возможность решать задачи исследовательского характера: выявление зависимости формы получаемой экспериментальной кривой от массы частиц (используемых шариков), от исходного числа частиц в рабочей камере установки, от формы и размеров пропускной щели установки и т.п. Такое исследование дает возможность выявить оптимальные условия и режим работы установки. Полученная экспериментально при таких условиях функция распределения Максвелла

---

позволяет решить ряд задач расчетно-графического характера: построить график функции распределения частиц по скоростям и сравнить построенный график с графическим представлением закона распределения Максвелла, рассчитать с использованием графика все характерные скорости частиц (наиболее вероятную, среднюю арифметическую и среднюю квадратичную), проверить условие нормировки функции распределения и т.п.

На базе установки «Эффект Холла» в спецпрактикуме «Физические основы электроники» выполняются две совершенно разные работы: «Определение концентрации и подвижности основных носителей тока» и «Исследование зависимости сопротивления полупроводников от температуры», представляющие собой экспериментальное исследование полупроводников, их характерных особенностей и свойств.

В методических пособиях к работам подробно описываются все отдельные элементы установки и их функциональное назначение. Определение концентрации и подвижности основных носителей осуществляется с использованием персонального компьютера, на дисплей которого выводятся экспериментальные данные. Измерения выполняются с помощью программного обеспечения, которое дает возможность разноуровневого выполнения работы.

Первый уровень ориентирован на студентов, только начинающих осваивать подобное оборудование. Экспериментальные данные студенты могут снимать с определенным шагом и записывать непосредственно с дисплея компьютера в заранее подготовленные таблицы для записи результатов измерений; затем, используя полученные данные, строить графики исследуемых зависимостей и аналитически находить искомые величины и их погрешности.

Для студентов, имеющих навыки работы с установками фирмы RHYWE и использования программного обеспечения, то есть освоивших программные средства решения задач с помощью различных опций, сформирован другой уровень выполнения работы. Они могут сразу вывести на экран таблицу результатов измерений и экспериментальный график, а затем, по тангенсу угла наклона графика определить среднее значение искомой величины.

В методическом пособии к работе, разработанном авторами, имеются задания, соответствующие обоим уровням подготовки студентов, что фактически соответствует различным уровням освоения образовательных программ, т.е. степени сформированности соответствующих компетенций. Студентам предлагается выполнение обоих заданий и сравнение полученных различными способами результатов.

Исследование температурной зависимости полупроводника и определение ширины его запрещенной зоны проводится на той же лабораторной установке без использования персонального компьютера; экспериментальные данные снимаются в ручном режиме по показаниям мультиметров, подключенных дополнительно к соответствующим контактам базового модуля. Световое табло, расположенное на передней панели модуля, показывает температуру полупроводника.

Внедрение в учебный процесс инновационных технологий - одно из условий, обеспечивающих качественное обучение в сфере высшего образования [17-19]. Современная наукоемкая материально-техническая база физического практикума позволяет студентам успешно осваивать информационно-коммуникационные технологии, что является залогом будущей успешной профессиональной деятельности.

### **Литература**



1. Инновации в системе непрерывного образования ДГТУ. / Месхи Б.Ч., Беликова Т.С., Мардасова И.В., Шкиль Т.В. // Тез. Докл. на VI междунар. научно-практич конф. ИТНО-2018, п. Дивноморское, 6-7 сент. 2018 г. С. 465-469.
  2. Formation of Professional Competence of Students in Engineering Education // Creative Education. Vol.3, 2012, pp.104-106. URL: [SciRP.org/journal/ce](http://SciRP.org/journal/ce).
  3. Zeidmane A. Development of Mathematics Competences in Higher Education Institutions // International Journal of Engineering Pedagogy V.3, 2013, pp.11-17.
  4. Кузьминская А.В. Формирование общих и профессиональных компетенций обучающихся в рамках модульно-компетентностного подхода в профессиональных образовательных организациях // Молодой ученый. №16 (75), 2014. С. 349-351.
  5. Компетенции как новая парадигма результатов образования / Шкиль Т.В., Мардасова И.В., Беликова Т.С. // Тез. докл. на X междунар. научно-метод. симпозиуме «Современные проблемы многоуровневого образования», п. Дивноморское, 22 сент.-2 окт. 2015. С. 279-281.
  6. Ефремова Н.Ф. Формирование и оценивание компетенций в образовании. Ростов-на-Дону: Изд-во ДГТУ, 2010. 383 с.
  7. Литвинова Т.А., Подрезов Н.Н., Мецлер А.А. Деловая игра – как эффективный интерактивный метод обучения при изучении технических дисциплин // Инженерный вестник Дона. 2016. №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3785](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3785).
  8. Фасоля А. Н. Компетентностно ориентированные задачи // Издательская группа «Основа». №11 (47), 2015. URL: [osnova.ru/PDF/osnova\\_9\\_47\\_13154.pdf](http://osnova.ru/PDF/osnova_9_47_13154.pdf).
-

9. Косогорова Ю.П., Пинчук Э.В., Годунов С.Ф., Пирожков Р.В. Использование современных образовательных технологий при изучении механики // Инженерный вестник Дона. 2016. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3748](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3748).
  10. Современная физико-математическая подготовка в опорном региональном университете – основа формирования инженеров нового поколения / Сухинов А.И. // Тез. докл. на XIV междунар. конф. ФССО-2017, п. Дивноморское, 17-22 сент. 2017. С. 35.
  11. Проблема гармонизации содержания и организации процесса обучения физике с современными запросами научно-технического развития / Остроумова Ю.С., Ханин С.Д. // Тез. докл. на XIV междунар. конф. ФССО-2017, с. Дивноморское, 17-22 сент. 2017. С. 32-34
  12. Организация лабораторного практикума при изучении физики в вузе / Семенюк Е.А. // Материалы междунар. науч. конф. «Педагогика: традиции и инновации», г. Челябинск, окт. 2011. Т. II. С. 87-89. URL: [moluch.ru/conf/ped/archive/19/1070/](http://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1070/).
  13. Смирнов В.В. Перспективы развития лабораторного практикума по общей физике на базе современного оборудования // Успехи современного естествознания. №10, 2009. С. 41-43.
  14. Стародубцев В.А. Лабораторный практикум по курсу физики как проектная обучающая среда // Вестник ТГПУ. Вып. 4, 2012. С. 151-154.
  15. Некоторые аспекты организации лабораторного практикума по физике / Шкиль Т.В., Мардасова И.В., Беликова Т.С. // Тез. докл. на XIV междунар. конф. ФССО-2017, с. Дивноморское, 17-22 сент. 2017. С. 458-460.
  16. Смирнов В.В. Перспективы развития лабораторного практикума по общей физике на базе современного оборудования // Успехи современного естествознания. №10, 2009. С. 41-43.
-

17. Месхи Б.Ч. Инновационный подход к развитию образования // Гуманитарные науки. №4, 2016. С. 191-200.
18. Информационные технологии в естественнонаучном образовании / Калашников Н.П., Ольчак А.С., Чербачев О.В. // Тез. докл. на XIV междунар. конф. ФССО-2017, с. Дивноморское, 17-22 сент. 2017. С. 407-410.
19. Общие вопросы качества высшего образования / Бурлакова И.И. // Тез. докл. на XIII науч-метод. конф. Актуальные проблемы совершенствования высшего образования, г. Ярославль, 22-23 марта. 2018. С. 39-41.

#### References

1. Inovacii v sisteme nepreryvnogo obrazovanija DGTU [Innovations in the system of continuous education of DSTU] Meshi B.C., Belikova T.S., Mardasova I.V., Shkil' T.V. Tez. Dokl. na VI mezhdunar. nauchno-praktich konf. ITNO-2018, p. Divnomorskoe, 6-7 sent. 2018 g. pp. 465-469.
2. Creative Education. Vol.3, 2012, pp.104-106. URL: SciRP.org/journal/ce.
3. Zeidmane A. International Journal of Engineering Pedagogy V.3, 2013, pp.11-17.
4. Kuz'minskaja A.V. Molodoj uchenyj. 2014. №16 (75). pp. 349-351.
5. Kompetencii kak novaja paradigma rezul'tatov obrazovanija [Competence as a new paradigm of education results]. Shkil' T.V., Mardasova I.V., Belikova T.S. Tez. dokl. na X mezhdunar. nauchno-metod. simpoziume «Sovremennye problemy mnogourovnevnogo obrazovanija», p. Divnomorskoe, 22 sent.-2 okt. 2015. pp. 279-281.

6. Efremova N.F. Formirovanie i ocenivanie kompetencij v obrazovanii [Formation and evaluation of competences in education.]. Rostov-na-Donu: Izd-vo DGTU, 2010. 383 p.
7. Litvinova T.A., Podrezov N.N., Mecler A.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2016. №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3785](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3785).
8. Fasolja A. N. Izdatel'skaja grupa «Osnova». №11 (47), 2015. URL: [e-osnova.ru/PDF/osnova\\_9\\_47\\_13154.pdf](http://e-osnova.ru/PDF/osnova_9_47_13154.pdf).
9. Kosogorova Ju.P., Pinchuk Je.V., Godunov S.F., Pirozhkov R.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2016. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3748](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3748).
10. Sovremennaja fiziko-matematicheskaja podgotovka v opornom regional'nom universitete – osnova formirovanija inzhenerov novogo pokolenija [Modern physical and mathematical training in the reference regional University-the basis of the formation of a new generation of engineers]. Suhinov A.I. Tez. dokl. na XIV mezhdunar. konf. FSSO-2017, p. Divnomorskoe, 17-22 sent. 2017. p. 35.
11. Problema garmonizacii sodержaniya i organizacii processa obuchenija fizike s sovremennymi zaprosami nauchno-tehnicheskogo razvitija [Problem of harmonization of the contents and organization of process of teaching physics with modern scientific and technological development]. Ostroumova Ju.S., Hanin S.D. Tez. dokl. na XIV mezhdunar. konf. FSSO-2017, s. Divnomorskoe, 17-22 sent. 2017. pp. 32-34.
12. Organizacija laboratornogo praktikuma pri izuchenii fiziki v vuze. Semenjuk E.A. [Organization of a laboratory practical work at study of physics in high school]. Materialy mezhdunar. nauch. konf. «Pedagogika: tradicii i innovacii», g. Cheljabinsk, okt. 2011. T. II. pp. 87-89. URL: [moluch.ru/conf/ped/archive/19/1070/](http://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1070/).



13. Smirnov V.V. Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. №10, 2009. pp. 41-43.
14. Starodubcev V.A. Vestnik TGPU . Vyp. 4, 2012. pp. 151-154.
15. Nekotorye aspekty organizacii laboratornogo praktikuma po fizike [Some aspects of organization of laboratory practical work in physics] Shkil' T.V., Mardasova I.V., Belikova T.S. Tez. dokl. na XIV mezhdunar. konf. FSSO-2017, s. Divnomorskoe, 17-22 sent. 2017. pз. 458-460.
16. Smirnov V.V. Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. №10, 2009. pp. 41-43.
17. Meshi B.Ch. Gumanitarnye nauki. №4, 2016. pp. 191-200.
18. Informacionnye tehnologii v estestvennonauchnom obrazovanii. Kalashnikov N.P., Ol'chak A.S., Cherbachev O.V. [Information technology in natural science education]. Tez. dokl. na XIV mezhdunar. konf. FSSO-2017, s. Divnomorskoe, 17-22 sent. 2017. pp. 407-410.
19. Obshhie voprosy kachestva vysshego obrazovanija [General questions of quality of higher education]. Burlakova I.I. Tez. dokl. na XIII nauch-metod. konf. Aktual'nye problemy sovershenstvovanija vysshego obrazovanija, g. Jaroslavl', 22-23 marta. 2018. pp. 39-41.