

## ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА: ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД

**ДВУЛИЧАНСКАЯ Наталья Николаевна** – д-р пед. наук, канд. техн. наук, доцент.

E-mail: nnikdv@gmail.com

**ПЯСЕЦКИЙ Вячеслав Борисович** – канд. техн. наук, доцент. E-mail: piasetsky@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Адрес: 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5

***Аннотация.** В работе обосновывается необходимость усиления практической направленности инженерного образования. Показано, что практико-ориентированному подходу как одному из принципов инженерной педагогики соответствует использование контекстных задач. Приведённые примеры заданий прикладного характера иллюстрируют связь общеобразовательных, общетехнических дисциплин с особенностями профессиональной деятельности будущего инженера опто-электронного приборостроения. Выделены компетенции студентов технического вуза, формируемые в процессе решения контекстных заданий межпредметного содержания. Отмечено, что отражение в содержании задач реальных жизненных ситуаций, связанных с будущей профессией, повышает мотивацию к обучению и приобретению компетенций.*

***Ключевые слова:** высшее техническое образование, инженерная педагогика, практико-ориентированный подход, компетенции студента, контекстное обучение, межпредметное содержание заданий*

***Для цитирования:** Двulichанская Н.Н., Пясецкий В.Б. Инженерное образование: практико-ориентированный подход // Высшее образование в России. 2017. № 7 (214). С. 147-151.*

На сегодняшний день часть выпускников вузов не устраиваются на работу по специальности. При этом в России сложилась ситуация, «когда при избытке специалистов с высшим фундаментальным образованием реальная экономика испытывает острую нехватку квалифицированных практико-ориентированных кадров» [1, с. 90]. Для разрешения указанного противоречия необходимо привести результаты профессионального образования в соответствие с потребностями рынка труда. В этой связи актуальной становится проблема усиления прикладного, практико-ориентированного характера обучения.

Показателем качества подготовки работника, определяющим его поведенческие качества на рынке труда, является профессиональная компетентность. Компетентного специалиста характеризует не только умение выполнять определённые функции

в соответствии со стандартом по специальности, но и уровень его образованности, т.е. обладание высокой общей культурой, фундаментальными знаниями, умением общаться, способностью к самообучению и самосовершенствованию, другие гуманитарные качества [2].

Понятие «компетенция» ближе к семантическому полю «знаю, как», чем к полю «знаю, что» [3], поэтому компетентного специалиста в определённой области профессиональной деятельности характеризует умение грамотно применять полученные знания для разрешения возникающих проблем как в известных, так и нестандартных ситуациях. Компетенции выпускника технических специальностей вуза формируются на всех этапах аудиторных и внеаудиторных занятий по общим и специальным дисциплинам. Для того чтобы будущие инженеры получили навыки реальной практической работы, все

виды деятельности студента должны осуществляться по практико-ориентированным программам. Существуют различные подходы к практико-ориентированному обучению, в том числе в высшем образовании [4; 5]. Рассмотрим содержательный аспект практико-ориентированного подхода.

Для формирования практико-ориентированных знаний студентов используются контекстные, ситуационные задания, кейсы, проекты практической направленности и др. Как показывает практика, наиболее применимыми в условиях аудиторных занятий в вузе являются *контекстные* задания, отражающие взаимосвязь предметных знаний с различными областями жизнедеятельности человека [6]. Решение контекстной задачи/задания способствует повышению мотивации к обучению, активизирует учебную деятельность студентов, так как представленная через контекст социального опыта или будущей профессиональной деятельности информация из абстрактной становится лично значимой [7, с. 64–69; 8]. При этом формируются не только предметные знания, но и умения применять их в реальных жизненных ситуациях, в том числе в производственной сфере, развивается креативность мышления, инициатива и самостоятельность.

Приведём пример контекстного задания, которое может быть предложено будущим инженерам при изучении курса общей химии [9].

*Пример 1.* Хром широко применяется в различных отраслях промышленности. В металлургии – для получения легированных сталей, для нанесения защитных покрытий на поверхности других металлов (хромирование гальваническим методом). Оксид хрома (III)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  используется в качестве малярного пигмента и полировочного материала; хромокалиевые квасцы  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  используют в кожевенном производстве при дублении кожи.

Дихроматы калия и натрия ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) применяют в качестве окислителей в

производстве антрахинона, для задубливания желатина и др. Хромовая смесь «хромпик», представляющая собой раствор дихромата калия в серной кислоте, используется в лабораторном деле для мытья и обезжиривания лабораторной посуды и деталей приборов, в том числе применяемых в оптико-электронном приборостроении.

1) Напишите электронную формулу атома хрома и иона  $\text{Cr}^{6+}$ .

2) Какое количество хрома содержится в теле человека массой 70 кг, если его среднее содержание в живых организмах составляет  $10^{-5}$  (массовая доля, %).

3) Напишите уравнения реакций, подтверждающих характер химических свойств оксида хрома (III).

4) Дихромат калия входит в состав «хромпика», который широко используется для обработки деталей, в том числе в оптическом приборостроении. На каком свойстве дихромата калия основана его высокая «моющая» способность? Дайте обоснованный ответ.

5) Какое время должен длиться электролиз раствора хлорида хрома при силе тока 1,5 А, чтобы нанести защищающий слой хрома толщиной 0,03 мм на цилиндрическую деталь длиной 100 мм и диаметром 50 мм? Выход по току равен 90%.

В процессе обучения студентов технических специальностей важно не только передать информацию, но и научить будущих инженеров использовать полученную информацию для моделирования, исследования и проектирования различных технических объектов и систем [10]. Рассмотрим применение контекстной задачи межпредметного содержания.

*Пример 2.* Известно, что цифровую информацию можно хранить и передавать по цифровым линиям связи практически без потерь. При оцифровке физических сигналов необходимо учитывать, что частота отсчетов должна быть больше, чем удвоенная максимальная частота в спектре таких сигналов. В некоторых случаях очень широкий

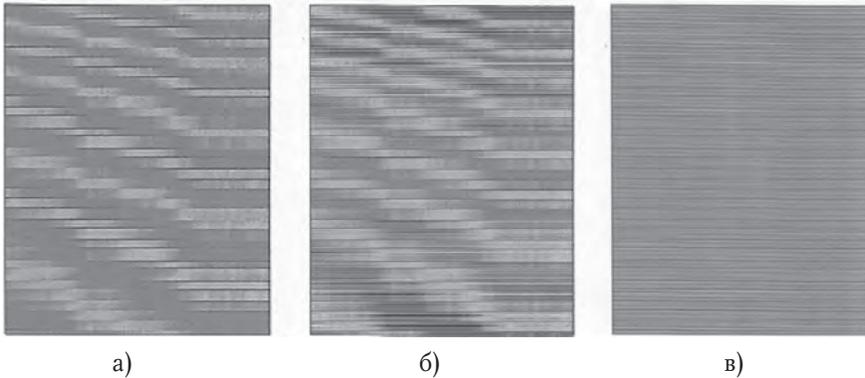


Рис. 1. Результаты сканирования штрихового тест-объекта:  
а) шаг сканирования 75 dpi, б) шаг сканирования 150 dpi, в) шаг сканирования 305 dpi

Fig. 1. Results of scanning a bar-test object:  
а) 75 dpi scanning step, б) scanning step 150 dpi, с) scanning step 305 dpi

спектр физических сигналов приходится ограничивать, чтобы частота отсчётов могла быть технически реализована.

На основании положений теоремы Котельникова (теоремы отсчётов), используя представленные на трёх изображениях итоги сканирования штрихового тест-объекта, найдите период  $T$  графической структуры тест-объекта в размерностях  $l$ pi (линий на 1 дюйм, который равен 25,4 мм), dpi (точек на 1 дюйм). Объясните различие величины периода  $T$ , определяемого в  $l$ pi и dpi. Объясните причины возникновения муаровых полос на изображениях а) и б).

Данное контекстное задание профессиональной направленности может быть предложено будущим инженерам оптико-электронного приборостроения, изучающим курсы электроники, оптики, информатики. Анализируя решение контекстной задачи, можно сделать вывод о сформированности у обучающихся не только когнитивной (знание основных закономерностей теории сигналов, основ теории информации) и мотивационно-ценностной (осознание ценности полученных знаний для решения задачи в конкретной ситуации), но и деятельностной (умение применять знания на практике) составляющих компетентности. Кроме

того, формируются метапредметные умения (компетенции), способствующие социализации личности, успешности в профессиональной деятельности: способность оценивать значимость приобретённых знаний в будущей профессии, умения использовать предметные знания на практике, в том числе для решения профессиональных задач; анализировать, обрабатывать научно-техническую информацию; способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные информационные технологии и др.

Рассмотренные примеры показывают, что практико-ориентированный подход в образовании представляет собой оптимальное сочетание фундаментального образования и профессионально-прикладной подготовки; интеграции познавательных и профессиональных мотивов.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что для успешного внедрения практико-ориентированного подхода в образовательную практику при подготовке инженеров необходимо следующее:

- усиление практического, прикладного характера обучения посредством внедрения технологий контекстного обучения на всех этапах образовательного процесса;

- привлечение преподавателей общих и специальных дисциплин к поиску оптимальных путей повышения качества профессионально-ориентированного обучения;
- разработка комплекса учебно-методических материалов, обеспечивающих практико-ориентированное содержание лекций, семинаров, лабораторных и практических занятий, студенческих проектов;
- организация внутривузовских центров по профориентации с привлечением работодателей, преподавателей общих и специальных дисциплин, студентов всех курсов, включая младшие.

### Литература

1. Ялалов Ф. Деятельностно-компетентный подход к практико-ориентированному образованию // Высшее образование в России. 2008. № 1. С. 89–92.
2. Зимняя И.А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека // Профессиональное образование. 2006. № 2. С. 18–21.
3. *Hutmacher W.* Key competencies for Europe. Report of the Symposium «Secondary Education for Europe». Berne, Switzerland, 27–30 March, 1996. Council for Cultural Co-operation (CDCC). Strasburg, 1997. 73 p.
4. *Deißinger T., Hellwig S.* Structures and functions of Competency-based Education and Training (CBET): A Comparative Perspective. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Mannheim. URL: [www.giz.de/akademie/de/downloads/Lehrbrief\\_14\\_-\\_Competency-based\\_Education\\_and\\_Training\\_\(CBET\).pdf](http://www.giz.de/akademie/de/downloads/Lehrbrief_14_-_Competency-based_Education_and_Training_(CBET).pdf)
5. Practice-oriented approach. University of the West of England. URL: <http://www1.uwe.ac.uk/aboutus/learningandteaching/work-integratedlearning/practice-orientedapproach.aspx>.
6. *Вербицкий А.А., Ларионова О.Г.* Личностный и компетентный подходы в образовании. Проблемы интеграции. М.: Логос, 2009. 336 с.
7. *Двуличанская Н.Н.* Компетентный подход к обучению естественно-научным дисциплинам в техническом профессиональном образовании. М.: НИИ РЛ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 188 с.
8. *Двуличанская Н.Н., Березина С.А.* Практико-ориентированное естественно-научное образование как основа подготовки компетентных специалистов // Инновации в образовании. 2015. № 8. С. 12–19.
9. *Двуличанская Н.Н., Березина С.А., Голубев А.М.* Формирование профессиональной компетентности студентов технических специальностей при обучении химии // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Естественные науки». 2014. № 1 (52). С. 115–128.
10. *Двуличанская Н.Н., Пясецкий В.Б.* Применение практико-ориентированного подхода при подготовке специалистов технического профиля // Современное образование: практико-ориентированные технологии подготовки инженерных кадров: матер. междунар. науч.-метод. конф. Томск: Изд-во ТУСУРа, 2015. С. 64–65.

Статья поступила в редакцию 02.05.17

Принята к публикации 17.06.17.

### ENGINEERING EDUCATION: PRACTICE-ORIENTED APPROACH

*Natalia N. DVULICHANSKAYA* – Dr. Sci. (Education), Cand. Sci. (Engineering), Assoc. Prof., e-mail: [nnikdv@gmail.com](mailto:nnikdv@gmail.com)

*Vyacheslav B. PIASETSKY* – Cand. Sci. (Engineering), Assoc. Prof., e-mail: [piasetsky@bmstu.ru](mailto:piasetsky@bmstu.ru)  
Moscow State Technical University named after N.E. Bauman (National Research Institute), Moscow, Russia

Address: 5, 2<sup>nd</sup> Baumanskaya str., Moscow, 105005, Russian Federation

**Abstract.** The paper substantiates the need to strengthen the practical orientation of engineering education in modern socio-economic conditions. The paper shows that introduction of context-related tasks during classroom hours correspond to the implementation of practice-oriented ap-

proach. The paper gives the examples of applied tasks in training of engineers that illustrate how general educational and general technical disciplines are associated with the features of professional activity of a future optoelectronics engineer. The authors mark out the competences of technical students that may be formed in the process of solving contextual tasks with interdisciplinary content. It is noted that the reflection in the task content the real life situations relating to the future profession increases students' motivation to learn and acquire competencies.

**Keywords:** engineering education, practice-oriented approach, engineer competences, contextual training, context-related tasks, interdisciplinary content

**Cite as:** Dvulichanskaya, N.N., Piasetsky, V.B. (2017). [Engineering Education: A Practice-Oriented Approach]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 7 (214), pp. 147-151. (In Russ., abstract in Eng.)

### References

1. Yalalov, F. (2008). [The Activity-Competence Approach to Practice-Oriented Education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 1, pp. 89-92. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Zimnyaya, I.A. (2006). [General Culture and Social and Professional Competence of a Person]. *Professional'noe obrazovanie* [Professional Education]. No. 2, pp.18-21. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Hutmacher, W. (1997). Key Competencies for Europe. Report of the Symposium «Secondary Education for Europe». Berne, Switzerland, 27–30 March, 1996. Council for Cultural Cooperation (CDCC). Strasbourg. 73 p.
4. Deißinger, T., Hellwig, S. (2011). Structures and Functions of Competency-based Education and Training (CBET): A Comparative Perspective. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Mannheim. Available at: [http://www.giz.de/akademie/de/downloads/Lehrbrief\\_14\\_-\\_Competency-based\\_Education\\_and\\_Training\\_\(CBET\).pdf](http://www.giz.de/akademie/de/downloads/Lehrbrief_14_-_Competency-based_Education_and_Training_(CBET).pdf)
5. Practice-Oriented Approach. University of the West of England. Available at: <http://www1.uwe.ac.uk/aboutus/learningandteaching/work-integratedlearning/practice-orientedapproach.aspx>
6. Verbitskii, A.A., Larionova, O.G. (2009). *Lichnostnyi i kompetentnostnyi podkhody v obrazovanii. Problemy integratsii* [Personality and Competence Approaches in Education. Problems of Integration]. Moscow: Logos Publ., 336 p.
7. Dvulichanskaya, N.N. (2011). *Kompetentnostnyi podkhod k obucheniyu estestvenno-nauchnym distsiplinam v tekhnicheskoy professional'noy obrazovanii* [Competence Approach to Teaching Science Disciplines in Technical Vocational Education]. Moscow: Moscow State Technical University n.a. N.E. Bauman, 188 p.
8. Dvulichanskaya, N.N., Berezina, S.L. (2015). [Practice-Oriented Science Education as the Basis for Training of Competent Specialists]. *Innovatsii v obrazovanii* [Innovation in Education]. No. 8, pp. 12-19. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Dvulichanskaya, N.N., Berezina, S.L., Golubev, A.M. (2014). [Formation of Professional Competence of Students of Technical Specialties while Teaching Chemistry]. *Vestnik MGTU im. N.E. Baumana. Ser. "Estestvennyye nauki"* [Bulletin of BMSTU. Ser. "Natural Sciences"]. No. 1(52), pp. 115-128 (In Russ., abstract in Eng.)
10. Dvulichanskaya, N.N., Piasetsky, V.B. (2015). [Application of a Practice-Oriented Approach in the Training of Technical Specialists]. In: *Mater. mezhdunar. nauch.-metod. konf. "Sovremennoe obrazovanie: praktiko-orientirovannyye tekhnologii podgotovki inzhenernykh kadrov"* [Proc. of the TUSUR "Modern Education: Practical-Oriented Technologies for Engineering Personnel Training"], pp. 64-65. (In Russ.)

*The paper was submitted 02.05.17  
Accepted for publication 17.06.17.*