

Савченко Е.В.¹**Формирование базовых профессиональных компетенций инженеров при изучении фундаментальных дисциплин**

¹ Савченко Елизавета Викторовна, преподаватель кафедры прикладной физики и нанофизики Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности, г. Севастополь, Украина

Аннотация. В статье рассматривается формирование профессиональной компетентности инженера во время изучения фундаментальных дисциплин на примере курса общей физики. Проанализированы этапы деятельности инженера при решении производственных задач и поставлены им в соответствие этапы решения физической задачи. Рассмотрена структура профессиональной компетентности инженера, определены базовые компетенции, которыми необходимо овладеть студенту при изучении фундаментальных дисциплин. Рассмотрены методы и этапы решения учебной физической задачи с точки зрения компетентностного подхода.

Ключевые слова: инженерное образование, компетентность, компетенции, базовые компетенции, фундаментальные дисциплины, решение задач

В связи с увеличением масштаба задач, решаемых инженерами, происходит кардинальное изменение инженерной деятельности в целом, меняются и приобретают новый смысл содержание, цели и функции инженерного труда. Задачи, решаемые инженерами в ходе профессиональной деятельности, определяют функции инженера, требующие наличия у выпускников вуза определенных качеств. Для осуществления инженерной деятельности не достаточно изучения только специальных дисциплин, основные профессиональные качества и умения вырабатываются у будущих выпускников вузов непрерывно, начиная с изучения дисциплин естественно-научного цикла. Поскольку при изучении специальных дисциплин, будущие инженеры получают, в основном, необходимый для профессиональной деятельности специальные знания, а такие умения, как самостоятельный поиск и усвоение информации, способность анализировать, синтезировать, логически мыслить, обосновывать и доказывать свои профессиональные решения на научном уровне вырабатываются преподавателями при изучении фундаментальных дисциплин.

Проблемам совершенствования инженерного образования Украины посвящено большое количество работ, которые охватывают и обосновывают различные аспекты повышения качества подготовки специалистов: теоретико-методологические, гуманистические и культурологические аспекты философии формирования нового поколения специалистов (В.П. Андрущенко, С.И. Гессен, И.А. Зязюн); теории педагогических систем, системного анализа педагогического процесса высшей школы: (Ю.К. Бабанский, Г.О. Балл, Б.С. Гершунский); профессиональную подготовку специалистов в высшей школе (А.М. Алексюк, С.У. Гончаренко, В.К. Сидоренко); теории инновационных и информационных технологий обучения (А.О. Андрущук, М.И. Жалдак, С.О. Заславская); основные положения профессиональной деятельности инженера и его подготовки (С.Ф. Артюх, А.Т. Ашеро, Н.О. Брюханова); психолого-педагогическим аспектам инженерной деятельности (Е.О. Климов, В.О. Моляко, К.К. Платонов).

Целью данной статьи является определение базовых профессиональных компетенций инженера на основе анализа этапов инженерной деятельности и анализ процесса формирования профессиональной компетентности инженера при изучении фундаменталь-

ных дисциплин (на примере практических занятий по курсу общей физики).

Как правило, инженерная деятельность осуществляется последовательно. В результате анализа работ различных исследователей [1-4] нами получена обобщенная схема этапов деятельности инженера, которая состоит из мотивационного, аналитического, теоретического, экспериментального, практического и, вновь, аналитического этапов (анализа полученных результатов). Мотивационный этап предшествует возникновению самой идеи. Далее происходит всестороннее исследование и изучение проблемы, концентрация внимания на определенной части проблемы, в результате этого инженер способен конкретизировать условие решаемой творческой задачи и разработать общую схему ее решения. Точная формулировка новой разработки происходит в процессе теоретического анализа идеи новой конструкции или применения старой конструкции по-новому, после чего возможно составление теоретического описания разработки. В течение экспериментального этапа происходит первичное моделирование разработки, а так же экспериментальное подтверждение разработки в лабораторных условиях. В ходе осуществления практического этапа инженерной деятельности изобретение обосновывается с точки зрения практики и экономики, использования в производстве, составляется полное описание системы, рабочие чертежи, технические условия, перечень деталей и т.д. Далее осуществляются непосредственно производство, распределение, сбыт, потребление разработки. В результате всего процесса с инженерной точки зрения целесообразно повторить аналитический этап с точки зрения возможных доработок, усовершенствований и т.д., что создает предпосылки для возникновения новых изобретений и разработок.

Для оптимального осуществления всех этапов деятельности инженеру, прежде всего, необходимо быть компетентным, конкурентноспособным специалистом. Джон Равен дает следующее определение: компетентность – специфическая способность, необходимая для эффективного выполнения конкретного действия в конкретной предметной области и включающая узкоспециальные знания, особого рода предметные навыки, способы мышления, а также понимание ответственности за свои действия. Компетенции – совокупность взаимосвязанных качеств личности (знание, умение, навыки, способы деятельности), необхо-

димые для качественной производительной деятельности. Основываясь на анализе работ ученых [2-4] можно разделить понятия специальные и базовые компетенции: специальные компетенции – умения и навыки, качества личности, которые связаны с областью профессиональной деятельности; базовые компетенции – группа компетенций, характерная для определенной профессии, которая основывается на

интеллектуальных, коммуникативных, эмоциональных и волевых качествах человека. В результате исследований образовательного процесса с точки зрения классического и компетентностного подходов одновременно были определены базовые и специальные компетенции, необходимые будущему инженеру, (см схему 1).



Схема 1. Профессиональная компетентность инженера

Базовые профессиональные компетенции формируются у студентов на начальных курсах обучения, специальные - на старших курсах во время изучения специальных дисциплин. Поэтому основой, необходимой для успешного обучения на 3-5 курсах и дальнейшей трудовой деятельности является обязательной овладение базовыми компетенциями при изучении

фундаментальных дисциплин. Среди всех дисциплин естественнонаучного цикла общая физика является наилучшей базой для формирования базовых профессиональных компетенций, поскольку преподаватели могут использовать весь спектр форм и методов обучения. Основным видом деятельности на практических занятиях является решение задач.

Таблица 1.

Методы решения физической задачи с точки зрения компетентностного подхода

Метод решения физических задач	Умения, навыки, операции, формируемые с помощью данного метода	Базовые профессиональные компетенции и уровень их сформированности	
Метод проб и ошибок	Краткая запись условия Выполнение чертежа Элементарный анализ условия Математическая запись закона, уравнения Вычисления Проверка размерности Анализ ответа	Коммуникативная Операционная Математическая Аналитическая Графическая Рефлексивная	Низкий
Алгоритмический метод	Анализ структуры задачи Выделение этапов решения задачи Установление связей между объектами Выбор алгоритма	Когнитивная Операционная Информационная Математическая Аналитическая Познавательная Графическая Рефлексивная	Средний
Метод предписаний	Обобщение алгоритмов Обобщение теоретических знаний Обобщение и умение выбрать операции по решению задач Умение обосновать выбор определенного алгоритма	Коммуникативная Организаторская	Высокий
Эвристический метод	Трансформация Моделирование Самостоятельное составление задач Обобщение умений и навыков Использование метода упрощения Прогнозирование результата действий Перенос известных методов на новую задачу ситуацию Самостоятельное составление алгоритмов	Креативная Когнитивная Операционная Информационная Математическая Аналитическая Познавательная Графическая	
Поисковый метод	Планирование деятельности по решению творческой задачи Умение работать как индивидуально, так и в коллективе Способность самостоятельно получать теоретические знания Развитие творческих способностей	Рефлексивная	

Физическая задача – это ситуация, требующая от учащихся мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики. Направленных на овладение знаниями по физике, умениями применять

их на практике и развитие мышления. Решение задачи – сложное динамическое понятие, имеющее определенную структуру. Характер ее определяется различными факторами: целью процесса, содержанием пре-

Таблица 2.

образуемых ситуаций, имеющимися методами решения, взаимообусловленностью содержания задач и средств решения. Существует большое многообразие методов решения учебной физической задачи. Выбирая определенные методы, преподаватель может формировать соответствующие знания, умения, навыки, а, следовательно, и базовые профессиональные компетенции, достигая при этом необходимого уровня сформированности. В таблице 1 представлена классификация методов решения физической задачи с точки зрения компетентностного подхода.

Анализ этапов деятельности инженера показал, что решение производственных задач во время будущей трудовой деятельности инженеров можно поставить в соответствие с этапами решения учебной физической задачи. Таким образом, при проведении практических занятий по курсу общей физики преподаватель может формировать у студентов определенные базовые компетенции, а так же оценить уровень их сформированности, опираясь на результаты решения задач, удачно или неудачно пройденные отдельные этапы, а так же ошибки, которые допускают студенты. Знание базовых компетенций, которые необходимо сформировать на каждом этапе решения поможет преподавателю оптимально подобрать задачи для проведения практических занятий.

На основе рассмотренных этапов инженерной деятельности, а так же общих методов решения физических задач с точки зрения компетентностного подхода нами были определены базовые профессиональные компетенции, которые преподаватель может формировать на каждом этапе решения задачи, результаты представлены в таблице 2.

Этапы деятельности инженера.
Компетентностный подход

Базовые компетенции инженера	Этапы деятельности инженера (этапы решения задачи)					
	Мотивационный	Аналитический	Теоретический	Экспериментальный	Практический	Анализ ответа и решения
Коммуникативная	+	+		+		+
Нравственно-социальная	+			+		
Организаторская	+					
Креативная				+	+	+
Когнитивная		+	+		+	+
Операционная		+	+	+	+	
Информационная		+		+	+	
Математическая					+	
Аналитическая		+	+		+	
Познавательная	+	+	+	+		+
Графическая		+	+	+		
Рефлексивная		+	+	+	+	+

В результате анализа методов решения физических задач с точки зрения компетентностного подхода нами были разработаны обобщенные методы решения задач, основанные на методе предписаний. Использование данных методов позволяет достичь высокого уровня сформированности базовых профессиональных компетенций за счет простоты использования как преподавателями, так и студентами на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы. Данный метод заключается в пошаговом разбиении решения задачи на отдельные составляющие (к которым даются указания алгоритмического типа) для формирования определенных базовых компетенций. Пример решения задачи из раздела “Молекулярная физика” приведен ниже.

Пример 1 При адиабатическом сжатии 1 моль сероводорода его давление увеличилось в 2 раза. Определить конечные параметры газа, если до сжатия он занимал объем 0,3 м³ при температуре 27°С.

<p>Дано:</p> <p>HS</p> <p>$v=1$ моль</p> <p>$p_2 = 2p_1$</p> <p>$V_1 = 0,3 \text{ м}^3$</p> <p>$t_1 = 27^\circ \text{C}$</p> <hr/> <p>Найти:</p> <p>$V_2 - ?$ $t_2 - ?$</p>	<p>См:</p> <p>$1 \cdot 10^3$ моль</p> <p>300K</p>	<p>Один газ → См. 1.</p> <p>$m \stackrel{\downarrow}{=} \text{const} \rightarrow$ См. 1.1.</p> <p style="margin-left: 40px;">↓</p> <p style="margin-left: 40px;">адиабатный → См. 1.1.2.</p> <p style="margin-left: 40px;">процесс</p>
---	--	---

1. Анализ

2. Решение

1. Определить процесс (процессы), происходящий с газом.
2. На рисунке отметить начальное и конечное состояние газа для каждого процесса:
 2. а) разными индексами 1 и 2 отметить параметры, которые меняются;
 2. б) параметры, которые не меняются отметить без индексов или с одинаковыми индексами.
3. Построить график процесса в системе координат (p, V) .
4. Записать уравнения, соответствующие каждому изопроцессу:
 4. а) для адиабатного процесса выбрать уравнение, содержащее наибольшее число известных величин, определить число степеней свободы i ;

Адиабатический процесс.

$p_1 \quad V_1$
 $T_1 \quad v$

⇒

$p_2 \quad V_2$
 $T_2 \quad v$

$$p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma, \quad T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1},$$

$$T_1^\gamma p_1^{1-\gamma} = T_2^\gamma p_2^{1-\gamma}.$$

Даны давления и объем,

Поэтому $p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma,$

$$i = 5, \quad \gamma = \frac{i+2}{i} = \frac{5+2}{5} = 1,4.$$

5. Убедиться, что получена замкнутая система уравнений или одно уравнение с одной неизвестной:

Уравнения, содержащиеся в «Дано» и в п.4 составляют замкнутую систему.

да) решать уравнения, как замкнутую систему; $\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^\gamma = \frac{p_1}{p_2}$,

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}}, V_2 = V_1 \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}}.$$

нет) для каждого состояния газа записать уравнение Менделеева-Клапейрона

$$p_1 V_1 = \nu R T_1, p_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1},$$

$$p_2 = 2 p_1, p_1 = \frac{2 \nu R T_1}{V_1}.$$

3. Проверка размерности и вычисления

$$[V_2] = \mathcal{M}^3 \cdot \left(\frac{Па}{Па}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = \mathcal{M}^3 \cdot 1 = \mathcal{M}^3,$$

$$[p_2] = \frac{\text{моль} \cdot \frac{Дж}{\text{моль} \cdot К} \cdot К}{\mathcal{M}^3} = \frac{Дж}{\mathcal{M}^3} = \frac{Н \cdot м}{\mathcal{M}^3} = \frac{Н}{\mathcal{M}^2} = Па.$$

$$V_2 = 0,3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{1,4}} = 0,18 \mathcal{M}^3,$$

$$p_2 = \frac{2 \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot 8,31 \cdot 3004,3 \cdot 10^{-3}}{0,3} = 1,7 \cdot 10^7 Па.$$

Ответ: конечные параметры газа: объем $V_2 = 0,18 \mathcal{M}^3$, давление $p_2 = 1,7 \cdot 10^7 Па$.

Таким образом, можно сделать вывод, что предварительный анализ преподавателем форм и методов проведения занятий по фундаментальным дисциплинам с точки зрения компетентностного подхода необходим для достижения обучающей и профессиональной целей учебного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

(REFERENCES TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Зеер Э.Ф., Сыманюк Э.Э. Кризисы профессионального становления личности / Э.Ф. Зеер // Психологический журнал. – 2003. – 2003. – №6. – С. 35-44.

Zeyer E.F., Symanyuk E.E. Krizisy professional'nogo stanovleniya lichnosti [The crises of professional growth] // Psikhologicheskii zhurnal. – 2003. – 2003. – №6. – S. 35-44.

2. Зимняя И.А. Компетентностный подход. Каково его место в системе современных подходов к проблемам образования? / И.А. Зимняя // Высшее образование сегодня., 2006. - №8. – С.56-59.

Zimnyaya I.A. Kompetentnostnyy podkhod. Kakovo yego mesto v sisteme sovremennykh podkhodov k problemam obrazovaniya? [The competence approach. What is its place in the modern ap-

proaches to education?] // Vyssheye obrazovaniye segodnya., 2006. - №8. – S.56-59.

3. Петрук В.А. Психологічна і фахова підготовка майбутнього спеціаліста / В.А. Петрук // Вища освіта України. – 2002. - №1. – С.53-57.

Petruk V.A. Psikhologichna i fakhova pidgotovka maybutn'ogo spetsialista [Psychological training future specialists] // Vishcha osvita Ukraini. – 2002. - №1. – S.53-57.

4. Формирование творческой личности будущего инженера / Под ред. А.Я. Савельева. – М.: НИИВО, 1993. – 295с.

Formirovaniye tvorcheskoy lichnosti budushchego inzhenera [Formation of the creative personality of the future engineer] / Pod red. A.YA. Savel'yeva. – M.: NIIVO, 1993. – 295s.

Savchenko E.V. Formation of basic professional skills of engineers in the study of basic science

Abstract. This article discusses the formation of the professional competence of an engineer while exploring the fundamental disciplines as an example of general physics. The stages of the engineer in solving production problems and put them in the appropriate stages of the solutions of the physical problem. The structure of the professional competence of the engineer, identified core competencies that students need to master in the study of basic science. The methods and stages of learning solutions of the physical problem from the point of view of the competence approach.

Keywords: Engineering education, competence, competence, basic competence, basic science, problem solving