



УДК 37.013.46

## СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ФИЗИКИ

Земцова В.И., Калеева Ж.Г.

*Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Орск, e-mail: zemcovavi@yandex.ru, jkaleeva@yandex.ru,*

Приводится теоретико-методическое описание системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики, позволяющей научно обоснованно управлять указанным процессом в соответствии с функциями: целеполагание, ранжирование, реализация, обобщение и анализ, коррекция.

**Ключевые слова:** профессиональная компетентность, система, инженеры, преподавание физики

## SYSTEM OF FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF THE FUTURE ENGINEERS IN THE COURSE OF STUDYING OF THE COURSE OF PHYSICS

Zemtsova V.I., Kaleeva Z.G.

*Orsk gumanitarno-institute of technology (branch) of «Orenburg state university», Orsk, e-mail: zemcovavi@yandex.ru, jkaleeva@yandex.ru*

The teoretiko-methodical description of system of formation of professional competence of the future engineers in the course of studying of a course of the physics allowing scientifically soundly to operate specified process according to functions is resulted: purpose definition, ranging, realization, generalization and the analysis, correction.

**Keywords:** professional competence, system, engineers, physics teaching

Современные задачи общеобразовательной политики, отраженные в законе «Об образовании», в Национальной доктрине образования в Российской Федерации до 2025 года, в Федеральной целевой программе развития образования на 2011–2015 годы заключаются в обеспечении высокого уровня качества высшего профессионального образования. Целевая ориентация вузовского образования на подготовку конкурентоспособных специалистов требует определить систему формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения учебных дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта, в том числе и курса физики. Основные идеи системного подхода представлены в трудах известных ученых П.К. Анохина, К.В. Судакова и др. [1, 9], описанию функций управления посвящены работы В.Г. Афанасьева [2]. П.К. Анохин писал, что «системой можно назвать только такой комплекс избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношения принимают характер взаимосодействия компонентов на получение фокусированного полезного результата» [1]. К.В. Судаков рассматривает системы в динамике их построения, при этом достижение полезного результата является системообразующим фактором [9]. В проведенном исследовании был выбран подход к определению систем, выдвинутый П.К. Анохиным

и К.В. Судаковым. Развитием деятельностного подхода к формированию личностных качеств студентов (В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев [5, 8.]) является функционально-деятельностный подход (В.И. Земцова [6]), на основании которого описание предлагаемой системы будет проводиться в соответствии с функциями управления: целеполагание, ранжирование, реализация, обобщение и анализ, коррекция. Предлагаемая система формирования профессиональной компетентности будущих инженеров включает в себя следующие компоненты.

**Целеполагание** системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики определяет содержание и организацию указанного процесса. В нашем случае, в качестве цели предполагается достижение высокого уровня развития профессиональной компетентности будущих инженеров (реализация модели профессиональной компетентности специалистов), в соответствии с которой и строится указанная педагогическая система.

**Ранжирование** предполагает определение уровня развития профессиональных компетенций – качеств личности, характеризующих способность выпускника технического вуза успешно реализовывать функции специалиста, соответствующие необходимым видам трудовой деятельности. В соответствии с определенными в процессе диагностики уровнями развития показателей



профессиональной компетентности на этапе ранжирования предполагается дифференцировать процесс формирования профессиональной компетентности, выбирая для каждой группы студентов соответствующие педагогические технологии.

Компонент **Реализация** рассматриваемой системы предусматривает применение разработанных технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики в образовательном процессе технических вузов. Для этого необходимо включить указанные технологии в образовательный процесс, а также постоянно пополнять и обновлять их содержание в соответствии с образовательными стандартами и профессиональной спецификой выбранного направления профессиональной подготовки. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики может успешно осуществляться в имитационно-профессиональной деятельности, связанной с реализацией функций специалиста. Данная деятельность может успешно реализоваться на основе применения комплекса учебно-профессиональных задач, условия которых содержат ситуации производственного характера и физические понятия; лабораторных практикумов, где интегрируются физические и технические процессы; компьютерных программ, имитирующих конкретные производственные объекты и физические явления; планов экскурсий на региональные промышленные предприятия с целью выполнения студентами индивидуальных заданий по анализу физических процессов в функционировании производства и др.

Формы **обобщения и анализа** итогов формирования профессиональной компетентности будущих инженеров могут быть различными: доклады и сообщения, практические рекомендации студентам, наглядные средства предъявления результатов (таблицы, диаграммы, графики). Можно предложить следующие способы предъявления итогов обобщения и анализа: аудиторные занятия, тематические мероприятия, стенгазеты, выступления на научно-практических форумах, публикации в сборниках докладов конференций, научных журналах, интернет-сайтах.

**Коррекция** процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров осуществляется по результатам анализа данных мониторинга уровня развития у студентов данной компетенции. Коррекции подлежат реализуемые технологии обучения физике и результатом ее должны быть положительные изменения в уровне развития профессиональной компетентности студентов.

Предлагаемая система формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики обладает всеми необходимыми системными признаками. В.Г. Афанасьев считал, что любой системе присущи такие характеристики, как компонентный состав, структурность и наличие системообразующего фактора, целостность и развитие, иерархичность, взаимосвязь и взаимодействие со средой, множественность описания, наличие управления [2, С. 31]. Докажем наличие указанных признаков применительно к системе формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики.

1. *Компонентный состав системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики.* Под компонентами понимаются любые части системы, вступающие в определенные отношения с другими ее частями [3]. К компонентам предлагаемой нами системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики относятся следующие ее элементы, названные в соответствии с функциями управления: целеполагание, ранжирование, реализация, обобщение и анализ, коррекция.

2. *Структурность.* *Системообразующий фактор системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики.* Целеполагание, определяемое необходимостью реализации принципов образования и совершенствования процесса формирования данной компетентности, обуславливает ранжирование и реализацию этой системы. От качества реализации рассматриваемой системы зависит достигнутый результат, который соотносится с планируемым результатом на этапе обобщения и анализа. При необходимости в процесс формирования профессиональной компетентности будущих инженеров вносятся изменения, т.е. осуществляется коррекция.

3. *Целостность и развитие системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики.* Целостность указанной системы определяется единством и взаимодействием ее составляющих. Предлагаемая система формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики является целостной и развивающейся. Каждый ее компонент, обладая определенными свойствами, является частью диалектически обусловленной целостности этой системы.

4. *Иерархичность системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения кур-*



са физики и ее взаимодействие со средой. Иерархия – расположение частей целого в порядке от высшего к низшему [3]. Данный признак выражается в том, что отношения между участниками процесса формирования профессиональной компетентности (преподавателями и студентами) становятся субъект-объектными, в котором обе стороны являются партнерами, и управление этим процессом формирования организует деятельность и преподавателей, и студентов.

5. Множественность описания системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики предполагает построение некоторого числа различных моделей, каждая из которых описывает лишь определенный аспект целого, лишь одну из сторон системы [4]. К функциям системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики относятся: социальная, направленная на достижение целей образования, управленческая, обеспечивающая четкую организацию процесса форми-

рования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики; научная, обеспечивающая разработку, апробацию и внедрение в практику профессионального обучения новых технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики, аксиологическая, ориентированная на развитие личности студентов, необходимая для качественного освоения будущей профессии.

6. Наличие связей управления системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики. Все ее компоненты представленной системы связаны между собой. В процессе формирования профессиональной компетентности преподаватель физики, как управляющее звено системы, осуществляет выбор способов управления, что указывает на подвижный характер управления.

Структура и содержание системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения общего курса физики представлены в табл. 1.

Таблица 1

Система формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики

Компоненты системы	Педагогические подходы			Профессиональная направленность содержания курса физики
	Компетентностный	Функционально-деятельностный	Дифференцированный	
1	2	3	4	5
Целеполагание	В качестве ориентационно-целевого направления функционирования указанной системы выбирается инвариантно-дифференцированная модель профессиональной компетентности будущих инженеров, сочетающая в себе компетенции специалиста, отражающие виды профессиональной деятельности и соответствующие им функции. Инвариантная часть модели содержит обобщенные характеристики специалиста для различных направлений инженерной подготовки, а дифференцированная часть отражает специфику соответствующей специальности			На основе анализа содержания курса физики подбирается и конструируется материал, соответствующий специфике профессиональной подготовки будущих инженеров
Ранжирование	Осуществляется диагностика уровня развития профессиональных компетенций будущего специалиста (научно-исследовательская; организационно-управленческая; проектно-конструкторская; производственно-технологическая; сервисно-эксплуатационная)	Определяются виды, формы и методы осуществления учебно-профессиональной деятельности студентов, позволяющие повысить уровень соответствующих профессиональных компетенций будущего инженера	Для каждой группы студентов, имеющих определенный уровень развития профессиональных компетенций (оптимальный, допустимый, критический, недопустимый) выбираются оптимальные педагогические траектории формирования профессиональной компетентности	Физический материал в соответствии с функциями специалиста и видами предстоящей инженерной деятельности разбивается на учебно-профессиональные модули, каждый из которых реализуется в соответствующих технологиях формирования профессиональной компетентности будущих инженеров
Реализация	В соответствии с моделью профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики используются технологии формирования соответствующих профессиональных компетенций, которые обобщают в себе функции специалиста, виды профессиональной деятельности. Содержание педагогических технологий разделяется на инвариантную (общую для всех специальностей), составляющую и на дифференцированную, в которой находит отражение специфика инженерной деятельности выбранной специальности. Методическая согласованность реализации педагогических технологий определяется на этапе ранжирования			Учебно-профессиональные модули, соответствующие уровням развития у студентов профессиональных компетенций, функциям специалиста и видам профессиональной деятельности реализуются в технологиях формирования профессиональных компетенций специалиста
Обобщение и анализ	На основе диагностики проводится анализ изменения уровня развития у студентов каждой профессиональной компетенции с целью устранения выявленных недостатков	На основании данных диагностики и самооценки определяется динамика качества реализации функций инженера в выполнении студентами квазипрофессиональной деятельности	Экспериментально определяется, насколько удачно в качественном и количественном отношении была пройдена траектория формирования профессиональных компетенций будущих инженеров на каждом из диагностированных уровней их развития	Дается оценка соответствия выбора материала курса физики поставленным целям формирования профессиональных компетенций, реализации функций специалистов в процессе освоения профессиональной инженерной деятельности. Проводится анализ эффективности использования выбранного материала, сопоставления его с инновациями и изменениями запросов производственной сферы

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
Коррекция	В соответствии с моделью профессиональной компетентности, с результатами обобщения и анализа осуществляется устранение локальных недостатков сформированных профессиональных компетенций специалистов	Возобновляется реализация формирующих педагогических технологий в целях повышения качества выполнения функций специалистов и освоения соответствующих видов квазипрофессиональной деятельности	На каждом уровне развития профессиональных компетенций будущих инженеров исправляются выявленные недостатки их развития с целью перехода студентов на следующий уровень, либо закрепления результата	Производится устранение недостатков усвоения студентами учебно-профессиональных модулей, а также адаптация инноваций науки и техники, изменившихся требований инженерно-технологической отрасли к содержанию изучаемого материала по курсу физики

Апробация педагогической системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров проводилась в Орском гуманитарно-технологическом институте (филиале) ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет» на механико-технологическом факультете в 2008–2011 годах. В экспериментальных группах были студенты, обучавшиеся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». В табл. 2 эти группы обозначены ААХ-06 – ААХ-10, где ААХ обозначает специальность, а номер соответствует году поступления в институт. В контрольной группе находились студенты, обучавшиеся по другим инженерным специальностям «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», обозначенные в табл. 2 ПО-06 и ПО-07; «Технология машиностроения», указанные как ТМ-08; «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических

комплексов», обозначенные как ЭП-09, «Электроснабжение» – ЭС-10. Всего было задействовано 269 студентов очного отделения (из них 123 студента в экспериментальных и 146 студентов в контрольных группах), проходившие курс обучения физике на протяжении трех семестров. Уровень развития профессиональной компетентности будущих инженеров, согласно авторской методике геометрического расчета, может принимать значения от 0 до 60 баллов и определяется как площадь лепестковой диаграммы, построенной по значениям профессиональных компетенций будущих инженеров, определенных в баллах по пятибалльной шкале [7, С. 224–227]. При этом оптимальному уровню развития профессиональной компетентности соответствуют значения в интервале от 60–48,6 балла, допустимому уровню – 48,6–21,6 баллов, критическому – 21,6–9,6 балла, недопустимому – 9,6–0 баллов.

Таблица 2

Количественные значения уровня развития профессиональной компетентности будущих инженеров в экспериментальных и контрольных группах (в баллах)

Наименование группы	Первый срез		Итоговый срез	
	Количественные значения	Уровень развития	Количественные значения	Уровень развития
<i>Экспериментальные группы</i>				
ААХ-06	9,5	Критический	32,3	Допустимый
ААХ-07	12,9	Критический	35,6	Допустимый
ААХ-08	8,5	Недопустимый	31,5	Допустимый
ААХ-09	11,7	Критический	39,4	Допустимый
ААХ-10	14,8	Критический	38,6	Допустимый
<i>Контрольные группы</i>				
ПО-06	10,3	Критический	16,5	Критический
ПО-07	11,6	Критический	19,5	Критический
ТМ-08	6,7	Недопустимый	17,3	Критический
ЭП-09	15,8	Критический	20,7	Критический
ЭС-10	12,5	Критический	18,9	Критический

Результаты проведенного педагогического эксперимента свидетельствуют об эффективности предложенной методической

системы формирования профессиональной компетентности будущего инженера в процессе изучения курса физики.





### Список литературы

1. Анохин П.К. Кибернетика функциональных систем. – М.: Медицина, 1998. – 400 с.
2. Афанасьев В.Г. Научное управление обществом. Опыт системного исследования. – М.: Политиздат, 1973. – 390 с.
3. Боулинг К. Общая теория систем – скелет науки. – М.: Прогресс, 1969. – С. 106–124.
4. Волкова В.Н. Основы теории систем и системного анализа / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – СПб.: СПбГТУ, 1999. – 512 с.
5. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996. – 230 с.
6. Земцова В.И. Управление учебно-профессиональной деятельностью студентов на основе функционально-деятельностного подхода: монография. – М.: Компания Спутник+, 2008. – 208 с.
7. Компьютерная диагностика уровня развития естественнонаучной компетентности будущего инженера в процессе изучения курса общей физики: монография / В.И. Земцова, Ж.Г. Калеева, и др. // Инновационные техно-

логии в образовании: теория и практика. Кн. 1. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2011. – С. 217–237.

8. Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность. – М.: Политиздат, 1977. – 304 с.

9. Судаков К.В. Теория функциональных систем. – М.: Мед. музей, 1996. – 95 с.

### Рецензенты:

Оспенникова Е.В., д.п.н., профессор, зав. кафедрой мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения Пермского государственного педагогического университета, г. Пермь;

Шефер О.Р., д.п.н., доцент, профессор кафедры ТиМОФ ГОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск.

Работа поступила в редакцию 26.05.2011.