

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ФИЗИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ**

*Д.В. Попов*

Самарский государственный технический университет  
443100, г. Самара, Молодогвардейская, 244  
E-mail: Popovgolgmer@mail.ru

*Рассматривается система формирования профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции у студентов – будущих специалистов по физическим процессам нефтегазового производства в процессе выполнения лабораторно-экспериментальных работ. Представлена инновационная компетентностно-модульная технология проведения лабораторных работ по курсу общей физики и четырем прикладным физическим дисциплинам, ориентированная на развитие и формирование профессиональнозначимых компетенций.*

*Ключевые слова:* профессиональные компетенции, физические процессы, лабораторные работы.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования подготовки специалистов по специальности 13.12.01 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» определил в качестве результата освоения студентами основных образовательных программ сформированные у них кластеры общекультурных и профессиональных компетенций. В совокупности представленных в этом стандарте компетенций (66 дескрипторов, 22 из которых относятся к общекультурным компетенциям, а 44 – к общепрофессиональным и специализированным профессиональным компетенциям) содержится профессиональная компетенция под номером ПК-23, которую можно правомерно назвать профессиональной экспериментально-исследовательской компетенцией.

Профессиональная экспериментально-исследовательская компетенция (ПЭИК) будущего специалиста по физическим процессам нефтегазового производства в самом общем случае понимается как его готовность выполнять экспериментальные исследования в натуральных и лабораторных условиях с использованием современных методов и средств измерения, его «готовность обрабатывать и интерпретировать полученные в эксперименте результаты, составлять и защищать отчеты» [1]. Эта лаконично и емко сформулированная дефиниция ПЭИК аккумулировала в себе готовность выпускника вуза выполнять экспериментальные исследования в широчайшем спектре физических процессов (механика твердого тела, гидро-, аэродинамика жидкости и газа, электричество и электромагнетизм, термодинамика, оптика и др.) во всех сферах нефтегазового производства.

Для выявления роли и места экспериментально-исследовательской компетенции в профессиональной деятельности специалистов по физическим процессам нефтегазового производства нами были проведены экспертные исследования (методом анкетирования). В экспертизе приняли участие специалисты регионального нефтегазово-

---

*Дмитрий Владиславович Попов*, преподаватель кафедры общей физики и физики нефтегазового производства, аспирант.

го кластера (ОАО «Роснефть», ОАО «Газпром», АК «Транснефть»), ученые и преподаватели нефтетехнологического факультета СамГТУ, специалисты бикорпоративных учебных центров («Автоматизированные системы управления технологическими процессами в нефтегазовом и топливном энергетическом комплексе», «Современные технологии нефтепереработки СамГТУ – AVENS», учебный центр «СамГТУ – Газпром – Трансгаз – Самара») в количестве 118 человек. Эти исследования показали, что из четырех наиболее характерных видов профессиональной деятельности специалистов по физическим процессам нефтегазового производства доминирующее место занимает научно-исследовательская работа (56%), в то время как проектная деятельность – 14 %, производственно-технологическая – 18 %, организационно-управленческая – 12 %. Причем проводимые специалистами научные исследования в основном имеют практико-ориентированный, экспериментальный характер.

Базовый фундаментальный курс «Физика», преподаваемый студентам направления 13.12.01 в течение четырех семестров в объеме 308 часов, предусматривает выполнение ими лабораторных работ в объеме 119 часов. В цикле специальных дисциплин содержатся четыре учебных курса, преподаваемых соответственно в 5 – 8-м семестрах:

- гидромеханика многофазных сред;
- минералогия и физические методы исследования минералов;
- молекулярная механика вязкости;
- газовая динамика.

На выполнение лабораторных работ в них отводится 68 часов.

Кроме того, в курсе учебно-научно-исследовательских работ (9-й и 10-й семестры, объем – 158 часов) на выполнение экспериментально-исследовательских работ выделяется 40% времени (63 часа). Таким образом, студенты непрерывно в течение всех десяти семестров продельвают экспериментально-исследовательские работы в суммарном объеме 250 часов, в результате чего у них должны сформироваться ПЭИК.

Была выдвинута следующая гипотеза: процесс развития и системного формирования у студентов ПЭИК в процессе выполнения учебных лабораторно-экспериментальных работ будет эффективным, если будет:

– уточнена, конкретизирована и четко сформирована дефиниция «профессиональная экспериментально-исследовательская компетенция», что позволит осуществлять контроль, измерение и оценку уровня ее сформированности;

– разработана теоретическая/ феноменологическая модель системы формирования у студентов ПЭИК в процессе выполнения ими лабораторно-экспериментальных работ, на качественном уровне отражающая целостный педагогический процесс, начиная с определения цели ее функционирования (целеполагания) и заканчивая контролем уровня сформированности компетенции и оценкой результата учебно-познавательной деятельности студента;

– разработана и обеспечена для свободного доступа и пользования студентами информационно-дидактическая база формирования ПЭИК в процессе непрерывного выполнения учебных лабораторно-экспериментальных работ;

– разработана компетентностно-модульная технология формирования ПЭИК в процессе непрерывного выполнения студентами лабораторно-экспериментальных работ;

– разработаны критерии, показатели и диагностический инструментарий контроля и оценки уровня сформированности ПЭИК.

В основу разработки семантической структуры и формулировки дефиниции профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции специалиста по физическим процессам нефтегазового производства было принято ее стандартизированное

определение [1], конкретизированное и дополненное трехэтапными взаимосвязанными и последовательно реализуемыми операциями и процедурами [2], что обеспечило возможность объективного контроля и измерение уровня ее сформированности.

Профессиональная экспериментально-исследовательская компетенция – это интегративная многокомпонентная субстанция, адекватно отражающая способность, готовность на основе приобретенных знаний, умений, навыков и личностных профессионально-значимых качеств планировать и подготавливать натуральный либо лабораторный физический эксперимент; корректно и адекватно цели эксперимента выполнять комплекс мыследеятельностных и тактильных операций и процедур; выполнять статистическую обработку и оценку полученных экспериментальных данных, эффективно и аргументировано проводить их презентацию/защиту.

С целью эффективного развития и системного формирования у студентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции в процессе выполнения ими учебных лабораторных работ была разработана на качественном уровне теоретическая/феноменологическая модель системы формирования ПЭИК (см. рисунок). Из рисунка видно, что в структуре системы содержатся одиннадцать взаимосвязанных звеньев. Звено целеполагания 1 отражает целевое предназначение педагогической системы: формирование у студентов ПЭИК в процессе выполнения ими учебных экспериментально-лабораторных работ. Звено 2 модели системы раскрывает содержание и компонентный состав ПЭИК.

Любая компетенция, в том числе и ПЭИК, имеет сложную внутреннюю интегративную структуру с большим числом компонентов разной природы [3]. Для решения рассматриваемой проблемы необходимо и достаточно учитывать лишь содержательные и функциональные компоненты ПЭИК. Содержательные компоненты (когнитивный, операциональный и деятельностный) позволяют опосредованно контролировать, измерять и оценивать уровни сформированности ПЭИК. Функциональные компоненты отражают этапы и виды экспериментально-исследовательской деятельности студентов в процессе выполнения лабораторных работ. Здесь также три взаимосвязанных и преемственно реализуемых компонента: ККП – планирование и подготовка физического лабораторного эксперимента; ККВ – собственно процесс выполнения экспериментально-исследовательской лабораторной работы; ККОО – статистическая обработка экспериментальных данных и презентация результатов эксперимента.

Требования к уровням сформированности ПЭИК отражены в звене 3 модели системы. Предусмотрено три уровня сформированности: пороговый, базовый (средний) и повышенный. Для обоснования требований к уровням сформированности ПЭИК был использован следующий методический прием. ФГОС ВПО третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 13.12.01 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» предписывают необходимость формирования у студентов этой специальности большой совокупности профессиональных компетенций по следующим четырем видам (функциям) профессиональной деятельности: производственно-технологическая, организационно-управленческая, проектная, научно-исследовательская [1].

Титульная/базовая профессиональная компетенция ПЭИК оказывает влияние на развитие и формирование профессиональных компетенций этих видовых кластеров, однако степень этого влияния разновелика. С учетом этого фактора и с использованием методов экспертных оценок были выявлены весовые коэффициенты вклада ПЭИК в формирование каждого из кластеров видовых профессиональных компетенций и установлены требования к уровням сформированности ПЭИК для различных видов деятельности (см. таблицу).

## Требования к уровням сформированности ПЭИК

Уровни сформированности ПЭИК	Виды деятельности специалиста по ФГОС ВПО
Пороговый	Организационно-управленческая
Базовый	Проектная, производственно-технологическая
Повышенный	Научно-исследовательская

Информационно-дидактическую базу формирования ПЭИК (звено 4) составляют: содержание физических учебных дисциплин (общенаучный курс «Физика»; спецдисциплины «Газовая динамика», «Молекулярная механика вязкости», «Минералогия и физические методы исследования минералов», «Гидромеханика многофакторной среды», УНИРС); содержание экспериментально-исследовательских работ по вышеперечисленным дисциплинам; содержание учебной и производственных практик.

При большом разнообразии задач, решаемых специалистами по физическим процессам нефтегазового производства, имеется еще большее разнообразие форм и видов лабораторного, физического эксперимента. В связи с этим выбор тематики, содержания и методик проведения учебных экспериментально-исследовательских лабораторных работ представляет собой сложную многокритериальную оптимизационную задачу [4]. При этом в границах предметной области, определяемых содержанием основных образовательных программ (общая физика, цикл специальных физических дисциплин, УНИРС) и учебной и производственных практик, этот выбор производился с учетом следующих критериев и ограничений:

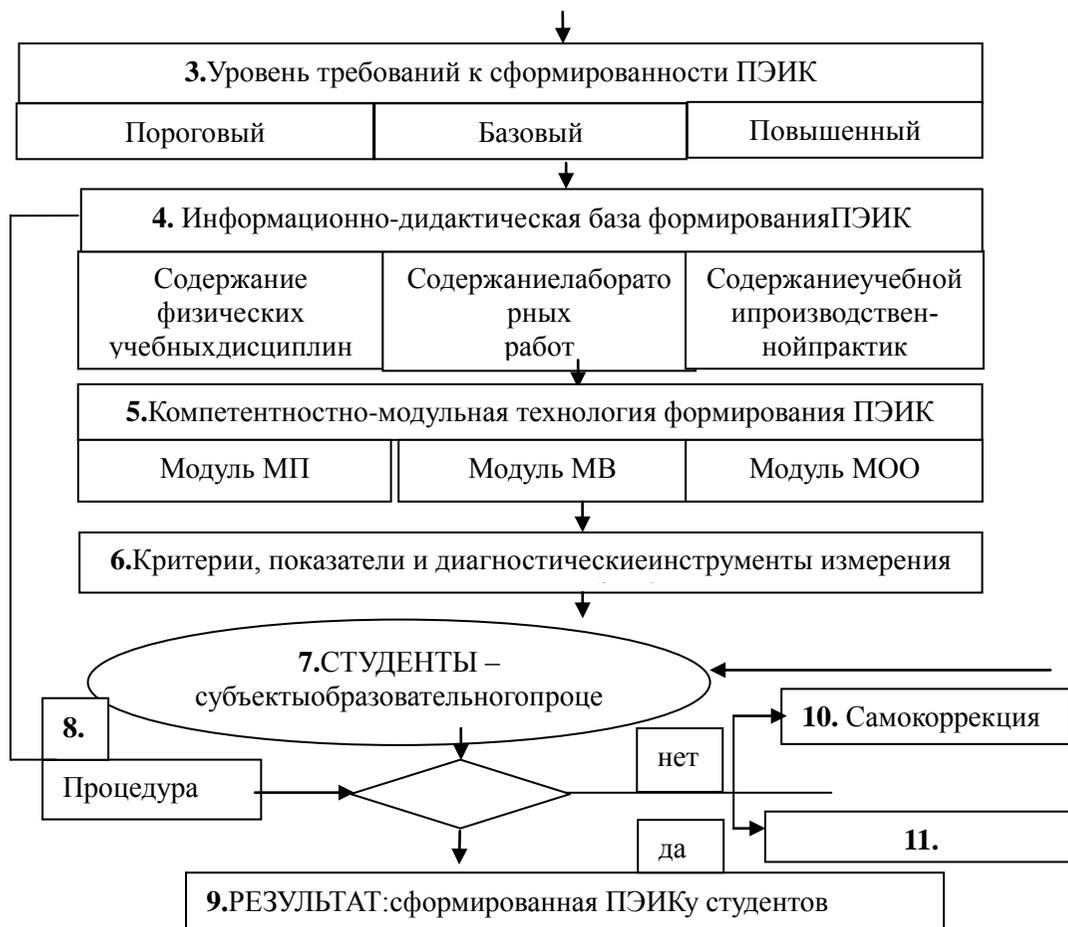
1) объем учебного времени на проведение учебных экспериментально-исследовательских лабораторных работ (ограничен 250 академическими часами);

2) частотность использования/цитируемости физических законов и закономерностей, физико-технических эффектов в содержании основных образовательных программ, в контексте учебников, учебных и методических пособий для студентов специальности 13.12.01 «Физические процессы горного или нефтегазового производства»;

3) необходимость овладения студентами различными видами лабораторного эксперимента, различающимися по способам организации эксперимента (лабораторный, натурный), по сложности изучаемых физических процессов и явлений (поисковые, простые, сложные), по степени контролируемости исследуемых параметров (пассивные, активные), по числу воздействующих на объект исследования факторов (однофакторные, многофакторные), по возможности повторения эксперимента (воспроизводимые, невозможные), по уровню гарантийного обеспечения безопасности эксперимента для субъектов учебно-познавательной деятельности;

4) тематика и содержание лабораторных работ, которые должны обеспечивать развитие и формирование всей совокупности общекультурных, видовых и специализированных компетенций, представленных в ФГОС ВПО по специальности 13.12.01 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» бб дефинициями; при этом процесс распределения компетенций по видам деятельности (темам лабораторных работ) должен быть представлен в виде таблицы/плоской матрицы, в которой в зависимости от значимости компетенции и требований к уровню ее сформированности она может быть распределена, закреплена за двумя-пятью лабораторными работами.





Феноменологическая модель системы формирования ПЭИК у студентов в процессе выполнения экспериментально-лабораторных работ

С учетом названных выше критериев и ограничений был разработан контент лабораторных работ и учебно-методических пособий по физике и физическим процессам нефтегазового производства в составе:

- 64 лабораторных работы по четырехсеместровому курсу физики;
- 10 – по гидромеханике многофакторной среды;
- 12 – по минералогии и физическим методам исследования минералов;
- 8 – по молекулярной механике вязкости;
- 8 – по газовой динамике;
- 16 – по учебным научно-исследовательским работам.

Трудоемкость выполнения лабораторных работ по учебным дисциплинам – 2 часа, по УНИРС – 4 часа.

Практика проведения экспериментально-исследовательских лабораторных работ по физическим процессам нефтегазового производства на нефтетехнологическом факультете СамГТУ по разработанной компетентностно-модульной технологии свидетельствует о ее достаточно высокой эффективности [5]. Последние два года число студентов со сформированными профессиональными экспериментально-исследовательскими компетенциями возросло на базовом уровне на 34%, на повышенном – на 23%. Достигнутые уровни сформированности ПЭИК позволяют

выпускникам вуза успешно заниматься не только организационно-управленческой, производственно-технологической, но и проектной и научно-исследовательской деятельностью.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 13.12.01 «Физические процессы горного и нефтегазового производства (квалификация – специалист)». – М.: Минобрнауки РФ, 2010. – 52с. (№2050 от 24.12.2010).
2. Попов Д.В., Михелькевич В.Н. Инновационный подход к проведению учебных лабораторных экспериментов по физике нефтегазовых производств // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования: Матер. V междунар. конф. – Т. 1. – Ижевск: Изд-во ИГТУ, 2012. – С.434 – 440.
3. Байденко В.И. Выявление состава компетенции выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: Метод. пособие. – М.: Изд-во Исследовательского центра проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 71с.
4. Налимов В.В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 201с.
5. Попов Д.В., Михелькевич В.Н., Валюженич М.К. Развитие универсальных и профессиональных компетенций у студентов в процессе проведения лабораторного физического эксперимента // Интеллектуальное развитие в процессе обучения физике: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Самара: Изд-во ПГСГА, 2010. – С. 133 – 142.

Поступила в редакцию 11.10.2013;  
вокончателном варианте 11.10.2013

UDK 378+622.32

#### **SIGNIFICANT PROFESSIONAL COMPETENCE FORMATION OF STUDENTS – FUTURE SPECIALISTS IN PHYSICAL PROCESSES OF OIL AND GAS PRODUCTION IN THE PROCESS OF PERFORMING OF LABORATORY WORKS**

*D. V. Popov*

Samara State Technical University  
244, Molodogvardeiskaya st., Samara, 443100  
E-mail: Popovgolgmer@mail.ru

*In the article the system of professional experimental and research competence formation of students – future specialists in physical processes of oil and gas production in the process of performing of laboratory and experimental works is considered. An innovative competence – modular technology of performing laboratory works on a course of the general physics and four applied physical disciplines, focused on the development and formation of professional and significant competences is presented.*

**Key words:** professional competences, physical processes, laboratory works.

Original article submitted 11.10.2013;  
revision submitted 11.10.2013

---

*Dmitry V. Popov, lecturer in General physics and the physics of oil and gas production, postgraduate student.*