

## АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-НЕФТЯНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ И ФИЗИКЕ

Зарипова И.М.

*ФГБОУ ВПО «Альметьевский государственный нефтяной институт» (423450, г. Альметьевск, ул. Ленина, 2А), [ilagni@mail.ru](mailto:ilagni@mail.ru)*

В статье дано определение проектно-технической компетенции. Рассмотрены принципы отбора содержания дисциплин физика и математика, направленного на формирование проектно-технической компетенции, структурно-функциональная модель формирования проектно-технической компетенции, алгоритм и педагогические условия реализации данной модели в процессе изучения студентами физики и математики. Содержание должно показывать возможности применения знаний по математике и физике в процессе моделирования и проектирования при решении профессионально направленных учебных задач и реализации учебных проектов с профессиональным содержанием. Алгоритм формирования рассматриваемой компетенции состоит из аналитико-подготовительного, организационно-содержательного, процессуально-методического и коррекционно-внедренческого этапов. Основным эффективным элементом инструментария формирования рассматриваемой компетенции является учебно-методическое пособие «Физические и математические задачи межпредметного и профессионально ориентированного типа».

Ключевые слова: профессиональные компетенции, инженер-нефтяник, отбор содержания обучения математике и физике, модель формирования компетенции, педагогические условия реализации модели.

## ALGORITHM OF FORMATION OF DESIGN AND TECHNICAL COMPETENCE OF FUTURE ENGINEERS – OIL INDUSTRY WORKERS IN WHEN TRAINING IN PHYSICAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES

Zaripova I.M.

*"Almetyevsk state oil institute" (423450, Almetyevsk, Lenin St., 2A), [ilagni@mail.ru](mailto:ilagni@mail.ru)*

In article determination of design and technical competence is given. The principles of selection of the content of the physical and mathematical disciplines directed on formation of design and technical competence, structurally functional model of formation of design and technical competence, algorithm and pedagogical conditions of realization of this model at students, future engineers – oil industry workers in the course of training in physical and mathematical disciplines are considered. The contents has to show possibilities of application of mathematics and physics in the course of modeling and design at the decision professional the directed educational tasks and implementation of educational projects with the professional contents. The algorithm of formation of considered competence consists of analitiko-preparatory, organizational and substantial, procedural and methodical and correctional and implementation stages. The main tools of formation of considered competence is the educational and methodical grant "Physical and mathematical tasks intersubject and professional the focused type".

Keywords: professional competences, oil engineer, selection of the content of training in mathematics and physics, model of formation of competence, pedagogical conditions of realization of model.

Становление будущего специалиста для наукоемкого производства в образовательном процессе происходит во взаимодействии внутреннего личностно-профессионального развития и внешнего по отношению к нему обучения. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создавая соответствующие педагогические условия и применяя адекватные педагогические технологии, помочь студенту осознать и удовлетворить потребность в самосовершенствовании, сформировать у него профессиональные и личностные качества, необходимые в будущей профессиональной деятельности, т.е. подготовить компетентного, конкурентоспособного на рынке труда специалиста.

Перевод нефтяной индустрии на качественно новый технологический уровень нуждается в инженерах-нефтяниках со сформированными профессиональными компетенциями, отражёнными в ФГОС ВПО по направлению подготовки бакалавров «Нефтегазовое дело», предполагающими их активное участие в разработке и внедрении наукоёмких технологий современного производства, проектировании работы малых коллективов, выполнении проектных заданий с привлечением технических знаний. В связи с этим актуализируется потенциал дисциплин математического и естественно-научного цикла, в процессе изучения которых студенты овладевают целостной системой профессиональных компетенций, профессиональными знаниями и умениями, умением применять физико-математические знания, методы проектирования для решения профессиональных задач.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что важнейшей составляющей профессиональной компетентности инженера-нефтяника является интеграция проектной и технической компетенций - проектно-техническая компетенция, предполагающая сформированность специальных знаний, умений, навыков и личностных качеств, необходимых для эффективного выполнения специалистами своих профессиональных обязанностей, связанных с реализацией инженерных проектов с выполнением сложных технических расчетов, требующих способностей эффективного поведения в профессиональной деятельности, ориентации в нестандартных производственных ситуациях, адаптации к изменяющимся производственно-необходимым условиям выполнения проектно-технических работ в различных трудовых коллективах.

Анализ программ бакалавриата ФГОС ВПО по направлению «Нефтегазовое дело», требований работодателей позволили выделить следующие требования к содержанию обучения математике и физике, направленного на формирование проектно-технической компетенции студентов технического вуза: целостность и фундаментальность содержания дисциплин, формирующих научно-техническое и логическое мышление студента; отражение в них основных объектов профессиональной деятельности будущего инженера-нефтяника; направленность содержания обучения математике и физике на формирование у них проектно-технической компетенции, необходимой в их будущей профессиональной деятельности, требующей сформированности проектировочных и прогностических умений и компетенций; организованное и последовательное отражение междисциплинарных связей содержания обучения математике и физике, раскрывающее другие области применения данных дисциплин и их связи с перспективами развития инновационного производства; содержание должно показывать возможности применения знаний по математике и физике в

процессе моделирования и проектирования при решении профессионально направленных учебных задач и реализации учебных проектов с профессиональным содержанием.

Учитывая различные точки зрения на принципы отбора и структурирования содержания обучения математике и физике, выделяемые исследователями, мы руководствовались следующими **принципами** отбора его содержания: **системности**, предполагающим рассмотрение проектно-технической компетенции как системы, позволяющей осуществлять отбор содержания учебного материала, направленного на взаимодополнение и восполнение как внешних, так и внутренних компонент: технической и проектной компетенций, математической и физической составляющих; **интеграции**, предполагающим междисциплинарные и межтематические интегративные связи, интеграцию видов деятельности (учебной, исследовательской, проектной и производственной), традиционных и инновационных технологий обучения, направленных на эффективное формирование проектно-технической компетенции будущих инженеров-нефтяников; **профессиональной направленности**, предполагающим такой отбор содержания данных дисциплин, при котором профессионально ориентированные физические и математические задачи представляют собой модель профессиональной ситуации, исследование которой осуществляется физико-математическим инструментарием и способствует профессиональному росту будущего инженера-нефтяника; **модульности**, предполагающим структурирование учебного материала на информационно и организационно законченные учебные ситуации, проекты, составляющие единое содержание обучения, способствующее поэтапному формированию проектно-технической компетенции студентов, навыков их самостоятельного обучения, обучения в команде, развитию рефлексивных способностей; **проблемности**, предполагающим наличие в содержании обучения математике и физике заданий и задач проблемного характера, активизирующих познавательную деятельность студентов через такое сочетание содержания, форм, методов и средств обучения, которое основывается на логике поисковой деятельности студентов, связанной с постановкой проблемных ситуаций, формирующих основные мыслительные операции, необходимые в проектировочной деятельности будущего инженера-нефтяника; **инновационности**, заключающимся в систематическом обновлении содержания и технологий обучения физико-математическим дисциплинам в соответствии с последними достижениями в области профессионального обучения будущих инженеров-нефтяников.

Алгоритм формирования проектно-технической компетенции будущих инженеров-нефтяников в процессе изучения физики и математики состоит из следующих этапов.

1. Аналитико-подготовительный этап предполагает совокупность следующих действий: анализ требований ФГОС ВПО, работодателей к уровню сформированности профессиональных компетенций, необходимых инженеру-нефтянику для эффективного осуществления будущей профессиональной деятельности, базовой частью которых является проектно-техническая компетенция; выявление уровней мотивации студентов к изучению физико-математических дисциплин, самооценке уровней сформированности проектно-технической компетенции, знаний по элементарной математике, уровней механической понятливости (тесты Беннета), проектных умений; выявление факторов, способствующих и блокирующих процесс эффективного формирования проектно-технической компетенции студентов в процессе изучения математики и физики.

2. Организационно-содержательный этап предполагает: выявление общих и специфических тем и разделов физики и математики, направленных на формирование проектно-технической компетенции; установление межтематических и межпредметных связей физико-математических дисциплин с общепрофессиональными и специальными дисциплинами; разработку рабочих программ по физике и математике на компетентностной основе, направленных на формирование проектно-технической компетенции студентов; отбор и структурирование содержания данных дисциплин, направленного на формирование проектно-технической компетенции студентов.

3. Процессуально-методический этап предполагает: подбор и разработку учебных задач и проектных заданий, направленных на формирование проектно-технической компетенции будущих инженеров-нефтяников; разработку заданий проектного типа для самостоятельной работы и научно-исследовательской деятельности студентов; разработку методических приемов использования познавательного-мотивационного потенциала физико-математических дисциплин; оптимальное сочетание методов и технологий формирования проектно-технической компетенции при обучении физике и математике (применение метода проектов, интернет-технологий, реферирования, метода анализа проблемных ситуаций и др.); разработку и внедрение в учебный процесс студентов учебно-методического пособия «Математические и физические задачи межпредметного и профессионально направленного типа»; разработку диагностических и учебных тестов, контрольных работ, проектных заданий, выполнение которых направлено на формирование проектно-технической компетенции студентов в процессе изучения физики и математики.

На данном этапе студентами решаются задачи и выполняются проектные задания из разработанного автором учебно-методического пособия «Математические и физические задачи межпредметного и профессионально направленного типа» в каждом дисциплинарном модуле в аудиторное и внеаудиторное время с последующей оценкой начисленных баллов

(стимулирование), мониторингом результатов, их обсуждением и исправлением ошибок; осуществляется реферирование по темам, актуализирующим связь математики и физики со смежными дисциплинами, дисциплинами общепрофессионального цикла; подготовка докладов для участия в студенческих научно-практических конференциях по темам, способствующим формированию проектно-технической компетенции студентов, активизирующим применение математических и физических методов в решении технических и технологических профессиональных задач.

4. На коррекционно-внедренческом этапе разрабатываются личностные, когнитивные, деятельностные и рефлексивные критерии и их показатели, позволяющие диагностировать уровни сформированности проектно-технической компетенции студентов в процессе изучения физики и математики; выявляются педагогические условия эффективного формирования проектно-технической компетенции будущих инженеров-нефтяников в процессе изучения физики и математики (интеграция учебной, исследовательской и проектной деятельности студентов на протяжении всего периода обучения; осуществление инновационно-предпринимательской деятельности технического вуза, предполагающей совместное участие субъектов образовательного процесса и представителей производственного сектора в разработке и продвижении на рынок труда инновационных технических и технологических проектов; научно-методическое обеспечение переподготовки и повышения квалификации преподавателей физико-математических дисциплин высшей технической школы, направленное на эффективное формирование проектно-технической компетенции); осуществлялась корректировка разработанной модели формирования проектно-технической компетенции студентов в процессе изучения математики и физики; разрабатывались методические рекомендации эффективного внедрения модели формирования проектно-технической компетенции студентов в процессе изучения других дисциплин.

Экспериментальное исследование по внедрению структурно-функциональной модели формирования ПТК будущих инженеров-нефтяников и педагогических условий ее эффективной реализации осуществлялось с 2008 по 2014 г. в Альметьевском государственном нефтяном институте. В опытно-экспериментальном исследовании принимали участие 250 студентов первого и второго курсов: экспериментальная группа - 135 студентов, контрольная группа - 115 студентов.

На констатирующем этапе эксперимента был осуществлен анализ нормативных документов, учебных планов, образовательных программ по направлению подготовки 131000 «Нефтегазовое дело», разработаны критерии, показатели, уровни сформированности проектно-технической компетенции, выявлены уровни сформированности проектно-

технической компетенции у студентов первого и второго курсов, определена мотивация к формированию и развитию проектно-технической компетенции у студентов и преподавателей, разработаны компетентностно ориентированные рабочие программы по дисциплине «Математика», «Физика».

При определении критериев сформированности проектно-технической компетенции мы выделили компоненты: личностный, когнитивный, деятельностный, рефлексивный. В исследовании личностный компонент прослеживался с помощью анкетирования студентов. Когнитивный показывал уровень овладения системой математических и физических знаний, необходимых при решении прикладных задач и реализации проектов, уровень знаний о проектно-технической деятельности и определялся методом решения задач, по элементам будущей профессиональной деятельности, смоделированной в учебной деятельности. Деятельностный критерий учитывал умение самостоятельно переносить полученные знания, умения и навыки на решение физико-технических задач и качество продукта проектной деятельности, качество презентации проекта. Оценивание деятельностного компонента осуществлялось через тестирование по тестам механической понятливости Беннета, оценивание проектов и презентаций. Рефлексивный критерий включал способность к самоанализу, объективной самооценке, самокритике; умение адекватно оценивать собственные результаты по достижению целей обучения, изменений собственной личности, в частности осуществлять самооценку уровня сформированности проектно-технической компетенции. Оценивание проводилось методом наблюдения, опроса, с помощью анкетирования по самооценке уровня проектно-технической компетенции у студентов.

Для оценки уровня сформированности проектно-технической компетенции у студентов было решено принять трехуровневую градацию: низкий, средний и высокий. Низкий уровень сформированности компетенции предполагает способность студента решать только единичные задачи формируемой деятельности и ограниченную способность ориентироваться в условиях, что может привести к неверному применению имеющихся в его распоряжении методов, не соответствующих реальным условиям задачи. Средний уровень характеризуется умением решать определенные группы задач формируемой деятельности с пониманием условий и границ применимости способов их решения. Высокий уровень предполагает способность решать любые задачи, определенные в рамках формируемой деятельности, с применением различных методов и полным учетом существующих условий задачи.

Выявление исходного уровня проектно-технической компетенции проводилось в начале учебного года, до начала изучения математики и физики (табл. 1).

**Таблица 1**

**Результаты диагностики уровня сформированности проектно-технической компетенции студентов 1 и 2-го курса на констатирующем этапе, %**

	Личностный		Когнитивный		Деятельностный		Рефлексивный	
	контр.	эксп.	контр.	эксп.	контр.	эксп.	контр.	эксп.
Низкий	13,2	11,1	21,1	25,0	13,2	11,1	26,3	25,0
Средний	73,7	80,6	68,4	61,1	76,3	75,0	60,5	58,3
Высокий	13,2	8,3	10,5	13,9	10,5	13,9	13,2	16,7
2 Курс								
Низкий	2,6	5,6	7,9	5,6	13,2	11,1	26,3	25,0
Средний	73,7	80,5	78,9	75,0	76,3	75,0	60,5	58,3
Высокий	23,7	13,9	13,2	19,4	10,5	13,9	13,2	11,1

Достоверность различий в уровнях сформированности проектно-технической компетенции мы проверяли критерием  $\chi^2$ , который не показал значимых отличий в диагностируемых группах ( $\chi^2_{\text{расч}} = 2,8$ ,  $\chi^2_{\text{расч}} = 5,9$ ;  $\chi^2_{\text{расч}} < \chi^2_{\text{крит}}$ ). Это позволило нам принять группы 1-го потока как контрольные, группы 2-го потока как экспериментальные.

На формирующем этапе эксперимента (2009-2012 учебные года) в образовательный процесс высшей школы внедрялось разработанное научно-учебно-методическое обеспечение содержания формирования проектно-технической компетенции у студентов, алгоритм формирования проектно-технической компетенции у студентов при изучении математики и физики, осуществлялся непрерывный мониторинг уровней сформированности проектно-технической компетенции у студентов, в соответствии с которым проводилась корректировка содержания обучения данным дисциплинам.

На заключительном этапе эксперимента выявлялась динамика уровня сформированности проектно-технической компетенции у студентов - будущих нефтяников до и после проведения формирующего этапа эксперимента, изменения в отношении преподавателей к необходимости формирования проектно-технической компетенции, разрабатывались рекомендации для преподавателей высшей и средней профессиональной школы по формированию и развитию проектно-технической компетенции у студентов при обучении дисциплинам математического и естественно-научного цикла (табл. 2).

**Таблица 2**

**Результаты диагностики уровня сформированности проектно-технической компетенции студентов 1 и 2-го курса на заключительном этапе, %**

	Личностный		Когнитивный		Деятельностный		Рефлексивный	
	контр.	эксп.	контр.	эксп.	контр.	эксп.	контр.	эксп.
Низкий	10,2	11,2	10,5	3,6	11,2	4,5	21,3	10,6
Средний	75,3	63,2	78	70	79,3	67,7	53,1	50,7
Высокий	14,5	25,6	11,5	26,4	9,5	27,8	25,6	38,7
2 Курс								
Низкий	3,1	2,1	2,1	3,6	2,3	2,6	2,3	2,6

Средний	71,5	65,4	69	61,9	84,9	58,5	84,9	58,5
Высокий	25,4	32,5	28,9	34,5	12,8	38,9	12,8	38,9

Анализ результатов показал, что в экспериментальных группах большее количество студентов перешло на средний уровень сформированности проектно-технической компетенции, в то время как в контрольных группах существенных изменений не произошло. Достоверность различий мы проверили критерием <sup>2</sup> при помощи online-программы расчета [4]. Экспериментальная проверка комплекса педагогических условий и разработанного алгоритма реализации модели формирования проектно-технической компетенции средствами физико-математических дисциплин показала их эффективность. Проведенный педагогический эксперимент доказал, что реализация модели формирования проектно-технической компетенции при обучении физике и математике с учетом педагогических условий эффективной ее реализации ведет к повышению уровня сформированности проектно-технической компетенции, а значит формирует профессиональную компетентность будущих специалистов нефтегазовой отрасли.

### Список литературы

1. Абакумова С.И. Формирование исследовательской компетентности студентов инженерного вуза при изучении математики : автореф. дис. ... к. пед. наук. – Ставрополь, 2009. – 23 с.
2. Арбузова Л.В. Подготовка специалистов, не имеющих педагогического образования, к преподавательской деятельности средствами повышения квалификации (на примере внутрифирменных образовательных подразделений) : дис. ... к. пед. наук. – Новосибирск, 2007. – 227 с.
3. Мухаметзянова Г.В. Интеграционные процессы в региональной системе профессионального образования / Г.В. Мухаметзянова, А.Р. Шайдуллина. – Казань : Идель-Пресс, 2011. – 232 с.
4. Расчет критерия Пирсона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.psychol-ok.ru/statistics/pearson/> (дата обращения: 07.01.2012).
5. Шершнева В.А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода : монография. – Красноярск : Изд-во Сибирского государственного аэрокосмического университета, 2011. – 210 с.

**Рецензенты:**

Читалин Н.А., д.п.н., профессор, старший научный сотрудник Института педагогики и психологии профессионального образования Российской академии образования, г. Казань.

Шайдуллина А.Р., д.п.н., заведующий кафедрой «Иностранные языки» ГБОУ ВПО «Альметьевский государственный нефтяной институт», г. Альметьевск.