

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОФИЛЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Тютяев А.В.^{1,2}, Михелькевич В.Н.³, Малолеткова Я.В.³

¹ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», Москва, e-mail: tyutyayev@mail.ru;

²ООО «СамараНИПИнефть», Самара, e-mail: tyutyayev@mail.ru;

³ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, e-mail: yana.maloletkova@yandex.ru

На основании проведённых широкомасштабных экспертных исследований выявлено, что для абсолютного большинства специалистов с высшим профессиональным образованием по специальности «Физические процессы горного или нефтегазового производства» основным видом деятельности является выполнение теоретических, экспериментальных исследовательских и проектных работ. Причём доминирующим видом инженерной деятельности является выполнение лабораторных экспериментальных исследовательских работ, на что они затрачивают до 56,0% своего служебного времени. Это обстоятельство порождает актуальность и необходимость формирования у студентов технических университетов, обучающихся по данной специальности, готовности к высококачественному и полностью самостоятельному выполнению научно-исследовательских работ. Для решения проблемы при изучении дисциплины «Физика» разработана компетентностно-модульная технология формирования у студентов профессиональных исследовательских компетенций, опосредованно решающая проблему самостоятельного выполнения учебного задания. Результативность и целесообразность использования этой технологии в учебном процессе была обусловлена применением рациональных стратегий выбора методических приемов и средств их практической реализации. В соответствии со стратегией выбора вида учебно-познавательной деятельности, в процессе которой у студентов формируются навыки самостоятельного выполнения экспериментальных исследовательских работ, была избрана, с использованием метода многокритериального компаративного анализа, деятельность студентов по выполнению ими учебных лабораторных работ по учебной дисциплине «Физика» и «Физическим процессам нефтегазового производства», по дисциплинам профессионального цикла. Выбор средств формирования у студентов полной самостоятельности в выполнении лабораторной экспериментальной исследовательской работы обусловил необходимость использования диверсификации технологического процесса и дуального наблюдения за динамикой формирования самостоятельности. Показано, что стратегия выбора приоритета целеполагания лабораторной работы обеспечивает формирование самостоятельности студентов в выполнении экспериментально-исследовательских лабораторных работ при высоком качестве их результатов.

Ключевые слова: высшее образование, физика, компетенции, модульная технология, исследовательские работы, личностные профессионально значимые качества.

FORMATION OF RESEARCH COMPETENCIES AMONG OIL AND GAS STUDENTS AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Tiutiaev A.V.^{1,2}, Mikhelkevich V.N.³, Maloletkova Y.V.³

¹FGAOU VO National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow, e-mail: tyutyayev@mail.ru;

²ООО SamaraNIPIneft, Samara, e-mail: tyutyayev@mail.ru;

³FGBOU VO Samara State Technical University, Samara, e-mail: yana.maloletkova@yandex.ru

Based on the conducted large-scale expert studies, it was revealed that for the absolute majority of specialists with higher professional education in the specialty "Physical processes of mining or oil and gas production", the main activity is the implementation of theoretical, experimental research and design work. Moreover, the dominant type of engineering activity is the performance of laboratory experimental research work, for which they spend up to 56.0% of their working time. This circumstance gives rise to the relevance and necessity of forming among students of technical universities studying in this specialty, readiness for high-quality and completely independent research work. To solve the problem in the study of the discipline of physics, a competence-modular technology for the formation of professional research competencies in students has been developed, which indirectly solves the problem of independent fulfillment of a learning task. The effectiveness and expediency of using this technology in the educational process is due to the use of rational methodological techniques and means of their practical implementation. The effectiveness and expediency of using this technology in the educational process was due to the use of rational strategies for choosing methodological techniques and means of their practical implementation.

In accordance with the strategy for choosing the type of educational and cognitive activity, in the process of which students develop the skills of independent implementation of experimental research work, it was chosen, using the method of multicriteria comparative analysis, the activities of students to perform educational laboratory work on the academic discipline "Physics" and " Physical processes of oil and gas production", in the disciplines of the professional cycle. The choice of means of forming complete independence among students in the performance of laboratory experimental research work necessitated the use of diversification of the technological process and dual monitoring of the dynamics of the formation of independence. It is shown that the strategy of choosing the priority of laboratory work goal-setting ensures the formation of students' independence in the performance of experimental research laboratory work with a high quality of their results.

Keywords: higher education, physics, competencies, modular technology, research work, personal professionally significant qualities.

Практика обучения показывает, что в настоящее время обнаруживаются серьёзные проблемы в освоении курса общей физики студентами технических университетов. Таким образом, перед преподавателем физики в университете стоит непростая задача ликвидировать пробелы в знаниях, тем более что глобальная цифровизация современного мира и экономики формулирует повышенные требования к инженерным кадрам. А подготовка таких кадров, думается, невозможна без качественных знаний физики. Перечисленные задачи и трудности требуют разработки новых подходов и методов при освоении курса общей физики студентами технических университетов. Причём одной из главных задач при подготовке инженера остаётся формирование активных творческих навыков. Если часть задач может быть решена модульной концепцией образовательного контента, то другие задачи могут быть решены, например, с помощью компетентностно-модульной технологии, результатом использования которой является формирование способности к активной творческой деятельности. Формирование профессиональных компетенций у студентов университетов непосредственно связано с содержанием курса физики, а именно, с необходимостью анализа различных явлений и процессов, решения уже сформулированных, или требующих постановки, различных задач.

В 2020-2022 гг. проведены экспертные исследования по выявлению рейтинга видов профессиональной деятельности выпускников образовательной программы «Физические процессы горного или нефтегазового производства». В экспертизе приняли участие специалисты промышленных предприятий и институтов по добыче, транспортировке, хранению и переработке нефти и газа численностью в 118 человек. Из них 1-ю экспертную группу (60 человек) составили специалисты, работающие на инженерных должностях, 2-ю экспертную группу - руководящие работники и менеджеры отделов по развитию персонала этих предприятий, численностью 58 человек. В результате статистической обработки анкетных данных по критерию большинства было установлено, что работники с дипломами специалиста по физическим процессам нефтегазового производства заняты в основном следующими видами работ: деятельность по выполнению научно-исследовательских

экспериментальных и теоретических работ - 56%; производственно-технологическая деятельность - 18%; проектная деятельность - 14,0%; организационно-управленческая - 12,0%.

Поскольку основным видом профессиональной деятельности является экспериментальная и теоретическая исследовательская работа, то это обстоятельство обострило и актуализировало проблему и необходимость высококачественной профессиональной подготовки студентов к самостоятельному проведению исследовательских работ.

При этом за критерий качества подготовки студентов к самостоятельному выполнению экспериментально-исследовательских лабораторных работ принимается уровень сформированности у студентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции. Само же понятие «профессиональная экспериментально-исследовательская компетенция» мы определим как интегративную многокомпонентную субстанцию, адекватно отражающую способность/готовность студента на основе приобретённых знаний, умений, навыков и личностных профессионально значимых качеств планировать и подготавливать лабораторный эксперимент, корректно и адекватно цели и задачам эксперимента выполнять комплекс мыследеятельностных, психомоторных и тактильных операций и процедур на лабораторном стенде для получения необходимой информации о состоянии и параметрах исследуемого физического процесса или физического нефтегазового объекта, выполнять статистическую обработку полученных экспериментальных данных, анализировать их и делать аргументируемое исследовательское заключение; эффективно выполнять их презентацию/защиту.

Целью настоящего исследования является разработка компетентностно-модульной технологии формирования у студентов специальности «Физические процессы горного или нефтегазового производства» профессиональных экспериментально-исследовательских компетенций, которые в самом общем виде представляют собой конечный ряд последовательно и преемственно реализуемых мыследеятельностных, психомоторных и тактильных операций и процедур, выполняемых на лабораторном стенде, необходимых для получения эмпирической информации о состоянии, структуре, свойствах и параметрах исследуемого физического процесса или объекта нефтегазового кластера, а также операций и процедур по планированию и подготовке лабораторного эксперимента; по математической обработке полученных эмпирических данных и составлению отчета о выполненном лабораторном исследовании [1]. Высокая эффективность и целесообразность, использованная в учебном процессе компетентностно-модульной технологии формирования у студентов профессиональных экспериментально-исследовательских компетенций, были обеспечены и

обусловлены применением рациональных стратегий выбора альтернативных приемов и средств ее практической реализации

Материал и методы исследования

В самом общем виде указанные компетенции представляют собой конечный ряд последовательно и преемственно реализуемых операций и процедур, выполняемых на лабораторном стенде, необходимых для получения эмпирической информации о состоянии, взаимодействии составных частей, свойствах и параметрах рассматриваемого технологического процесса (модели) или объекта оборудования, а также действий по планированию, подготовке и проведению лабораторного опыта; по статистической обработке полученных экспериментальных данных и составлению отчёта о выполненном лабораторном опыте [1]. В работах [1; 2; 3, с. 42] показана необходимость в этом случае использования компетентностно-модульной технологии.

Для анализа выбран курс лабораторного практикума по общей физике и физическим процессам [4, с. 71; 5; 6, с. 112]. При этом учитывалось, что эти лабораторные работы проводятся постоянно, в течение длительного времени (в каждом из 10 семестров) и в большом объеме (более 500 академических часов): в учебной дисциплине «Физика» (1-3 семестры), в дисциплинах профессионального цикла (физика пласта; механика многофазных сред; минералогия и физические методы исследований; молекулярные механизмы вязкости; газовая динамика) в 4-7 семестрах, в дисциплине «Учебная научно-исследовательская работа» в 9, 10 семестрах.

Учитывалось, что компетентностно-модульная технология [6, с. 85; 7] обеспечивает высокую интенсивность обучения, опосредованно развивает творческие способности обучающихся, способствует развитию системного мышления, её функциональная структура обеспечивает благоприятные условия для самостоятельного освоения обучающимися знаний и компетенций [8; 9, с. 201].

При этом выполнение лабораторной работы рассматривалось как последовательность следующих друг за другом трёх этапов, каждый из которых может быть представлен как отдельная технология формирования у студентов необходимых компетенций. Каждая из этих отдельных технологий выполняет свою функцию, обладает структурой и дидактической нагрузкой. Так, технология 1 отражает процедуры и последовательность их выполнения по планированию и подготовке к проведению исследовательского эксперимента.

Технология 2 - это описание операций и процедур, которые оператор-студент выполняет в определенной последовательности на специализированном лабораторном стенде/столе для получения необходимых и минимально достаточных эмпирических данных в состоянии, свойствах и параметрах исследуемого объекта нефтегазового кластера.

Технология 3 - это состав и содержание последовательно реализуемых операций и процедур по математической обработке полученных статистических данных исследовательского эксперимента, аналитического и графического представления, его результатов, по оформлению аргументированного отчета/презентации.

Важно отметить, что локальное применение отдельных технологий для формирования знаний и умений для самостоятельного проведения эксперимента позволяет конкретизировать последовательность действий исполнителей, более точно идентифицировать операции и процедуры, их содержание и направленность. Такой подход позволяет эффективно управлять процессом реализации технологий [1].

В содержательных блоках учебных модулей помещены списки учебной и учебно-методической литературы, рекомендуемой студентам для подготовки к лабораторным работам. Особую ценность эти рекомендации представляют для студентов, обучающихся по специальностям нефтегазового направления, и в том числе специальности «Физические процессы горного или нефтегазового производства», в системе дистанционного и инклюзивного образования. Оценочный блок модуля содержит список контрольных вопросов, ориентированных на выявление готовности студента к проведению опыта. При выполнении модуля 1 студенты приобретают знания, умения и навыки, необходимые для планирования эксперимента, подготовки и настройки экспериментальной установки, подготовки контрольно-измерительной и регенерирующей аппаратуры, распределения функций и зон ответственности между членами команды при групповом (2-3 студента) выполнении лабораторной работы. Дидактическим содержанием модуля 2 является приобретение студентами знаний о способах и средствах измерения параметров, характеризующих текущее состояние рассматриваемого процесса или объекта, умений и опыта выполнения определённых действий и процедур для получения и оценки количественной информации о состоянии, структуре, свойствах и параметрах исследуемого процесса объекта.

Назначение модуля 3 заключается в том, чтобы студенты освоили знания, умения и навыки выполнения математической обработки полученной количественной информации, освоили методы их анализа и интерпретации, аналитического и графического представления полученных результатов эксперимента, оформления отчетов и презентаций.

В методике формирования у студентов полной самостоятельности выполненных лабораторных экспериментально-исследовательских работ предусмотрено перманентное постепенное (от семестра к семестру) и полное (к 8-9 семестру) перенесение ответственности за выполнение технологических операций и процедур от ведущего преподавателя к самому обучающемуся студенту. Для обеспечения же благоприятных условий для наблюдения за динамикой формирования у студентов самостоятельности в этом виде учебной и предстоящей

профессиональной деятельности потребовалась диверсификация - расчленение совокупности операций и процедур на универсальные учебные действия, которое проводится при выполнении пилотных учебных лабораторных работ в конце каждого учебного семестра. Ведущие преподаватели наблюдают за динамикой формирования у студентов самостоятельности, каждый обучающийся студент получает одобрение либо рекомендации и коррекции в последующем семестре. Поскольку развитие и формирование личностных профессиональных значимых качеств студентов осуществляется опосредованно в процессе формирования профессиональной, в контексте нашего исследования, экспериментально-исследовательской компетенции, то о динамике возрастания самостоятельности в выполненных экспериментально-исследовательских работах можно также делать суждение по показателям динамики возрастания уровней сформированности профессионально значимых личностных качеств студентов, косвенно характеризующих и определяющих понятие «самостоятельность» [10].

Результаты исследования и их обсуждение

Для выявления совокупности личностных значимых качеств студентов, по возрастанию уровней сформированности которых можно было бы констатировать о возрастании самостоятельности в выполнении экспериментально-исследовательских работ, использовали метод экспертных исследований. В экспертизе приняли участие руководящие сотрудники и высококвалифицированные специалисты нефтегазовых предприятий, дислоцированных на территории Самарской области (1-я экспертная группа, 66 человек), и преподаватели, доценты и профессора Самарского государственного технического университета (2-я экспертная группа, 59 человек). В экспертную анкету было занесено 24 вида личностных профессионально значимых качеств специалистов высшего профессионального образования, заимствованных из ряда профессиональных квалифицированных стандартов отраслевых министерств и корпораций по специальностям, близким по содержанию и видам профессиональной деятельности, определяемых федеральными стандартами специальности «Физические процессы горного или нефтегазового производства». Эксперты оценивали каждый из этих видов личностных профессионально значимых качеств по трехбалльной шкале: весьма значимый, значимый, менее значимый. Анализ экспертных оценок и данных анкет позволил установить по критерию «весьма значимый» пять личностных и профессионально значимых качеств: ответственность, дисциплинированность, настойчивость, уверенность в себе, целеустремленность. Эти личностные качества студентов, имеющие самостоятельную значимость для успешности их будущей профессиональной карьеры, в рассматриваемой методике приняты в качестве индикаторов для непрерывного наблюдения за динамикой возрастания их самостоятельности в выполнении

экспериментальной работы. Эффективность и целесообразность такого дуального перманентного наблюдения за динамикой формирования полной самостоятельности студентов в выполнении лабораторных экспериментальных работ подтверждены педагогической практикой.

В процессе проведения лабораторной работы и в курсе «Физические процессы нефтегазового производства» обеспечивается достижение нескольких декларируемых и не декларируемых целей. При этом одна из этих целей является главной и декларируемой/заявляемой, а другие цели - сопутствующими и, как правило, не декларируемыми. Так, при проведении лабораторного практикума по дисциплине «Общая физика» и по учебным дисциплинам профессионального цикла в качестве главной цели декларируются/указываются в «методических пособиях по организации проведения лабораторных работ»: практическое экспериментальное подтверждение, закрепление и углубление ранее изученных теоретических знаний о законах и закономерностях физики; экспериментальное изучение физических явлений и эффектов, существующих и используемых в нефтегазовом производстве, освоение экспериментальных методов использования физических эффектов и явлений для создания инновационных наукоемких технологий и материальных нефтегазовых продуктов. Сопутствующими же, хотя, как правило, и не декларируемыми целями таких лабораторных работ, являются: приобретение умений планирования и подготовки к выполнению лабораторных работ; овладение навыками выполнения операций и процедур на специализированном лабораторном стенде, необходимых для получения эмпирической информации о состоянии, структуре, свойствах и параметрах исследуемого физического процесса; приобретение навыков математической обработки статистических данных лабораторного эксперимента и др.

А главной целью лабораторной работы становится корректное и полностью самостоятельное выполнение студентом всей совокупности операций и процедур целостного технологического процесса экспериментального исследования некоего физического процесса, в том числе действий по планированию и проведению лабораторной работы, операций и процедур на экспериментальной установке для получения необходимой и минимально достаточной информации о состоянии, структуре, свойствах и параметрах исследуемого физического процесса; операций и процедур по математической обработке результатов эксперимента, по оформлению отчетов и презентаций. Сопутствующей же целью экспериментально-исследовательской лабораторной работы является результат выполненного исследования. При таком целеполагании и выполнении лабораторных работ реализуется один из основных постулатов теории менеджмента качества [11, с. 34], так называемый процессный подход. Если все операции и процедуры технологического процесса выполнения

исследования будут реализованы корректно и высококачественно, то будет гарантированно обеспечен высококачественный результат экспериментального исследования.

Заключение

Разработанная на основе изложенных в статье стратегий технология формирования у студентов профессиональных компетенций для выполнения самостоятельных экспериментальных исследований была реализована в учебном процессе образовательной программы подготовки по специальности «Физические процессы горного или нефтегазового производства» в Самарском государственном техническом университете. В избранной нами методике формирования у студентов полной самостоятельности выполнения лабораторных экспериментально-исследовательских работ предусмотрено перманентное постепенное (от семестра к семестру) и полное (к 8-9 семестру) перенесение ответственности за выполнение технологических операций и процедур от ведущего преподавателя к самому обучающемуся студенту. Для обеспечения же благоприятных условий для наблюдения за динамикой формирования у студентов самостоятельности в этом виде учебной и предстоящей профессиональной деятельности потребовалась диверсификация - расчленение совокупности операций и процедур на универсальные учебные действия, которое проводится при выполнении пилотных учебных лабораторных работ в конце каждого учебного семестра. Ведущие преподаватели наблюдают за динамикой формирования у студентов самостоятельности, каждый обучающийся студент получает одобрение либо рекомендации и коррекции в последующем семестре. Поскольку развитие и формирование личностных профессиональных значимых качеств студентов осуществляется опосредованно в процессе формирования профессиональной, в контексте нашего исследования, экспериментально-исследовательской компетенции, то о динамике возрастания самостоятельности в выполнении экспериментально-исследовательских работ можно также делать суждение по показателям динамики возрастания уровней сформированности профессионально значимых личностных качеств студентов, косвенно характеризующих и определяющих понятие «самостоятельность». Проведенный в конце 10-го семестра анализ выявил, что у 47% студентов необходимые профессиональные компетенции сформировались на высоком уровне, 34,0% на повышенном уровне, и только 19% - на базовом (пороговом) уровне, и что к 8-10-му семестрам все студенты освоили полностью самостоятельное выполнение экспериментальных исследовательских лабораторных работ.

Таким образом, проведённый анализ освоения лабораторного практикума и оценка результативности использования разработанной технологии для формирования профессиональных компетенций, необходимых для самостоятельной экспериментальной

исследовательской работы, подтвердили целесообразность применения в образовательном процессе разработанной технологии.

Список литературы

1. Михелькевич В.Н., Попов Д.В. Разработка методики оценивания эффективности компетентностно-модульной технологии формирования у студентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 8. С. 142-146.
2. Тютяев А.В. Методологическое структурирование курса общей физики в техническом университете // Физическое образование в ВУЗах. 2016. Т. 22. № 2. С. 77-84.
3. Бордовская Н.В., Бродская И.М., Дандарова Ж.К., Даринская Л.А., Дворникова Т.А., Дудченко З.Ф., Жебровская О.О., Костромина С.Н., Красильников А.М., Латушкина В.М., Молодцова Г.И., Москвичева Н.Л. Современные образовательные технологии: учебное пособие. М.: Изд-во КноРус, 2018. 432 с.
4. Новиков А.М. Основания педагогики: пособие для авторов учебников и преподавателей педагогики. М.: издательство «Эгвес», 2010. 208 с.
5. Попов С.Е., Терегулов Д.Ф. Теоретические аспекты формирования готовности будущих учителей физики к проведению натурно-вычислительных экспериментов // Педагогическое образование в России. 2019. № 1. С. 61-67.
6. Столяренко Л.Д. Педагогика и психология высшей школы. Ростов-н/Д.: Феникс. 2014. 620 с.
7. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. В 2х томах. НИИ школьных технологий. Том 1. 2006. 816 с.
8. Шутикова М.И. Организация учебного процесса в вузе на основе модульной системы // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 13. С. 3941–3945.
9. Морозов А.В., Чернилевский Д.В. Креативная педагогика и психология: учебное пособие. М.: Академический проект. 2-ое издание. 2020. 560 с.
10. Посталюк Н.Ю., Прудникова В.А. Профессионально важные качества специалиста: Методологические подходы, модели, российские практики развития // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2020. № 3 (39). С. 86-94.
11. Минько Э.В., Карташева Л.В., Минько А.Э., Ястребов А.П. Менеджмент качества образовательных процессов: учебное пособие / Под редакцией Э.В. Минько, М.А. Николаевой. М.: НОРМА: ИНФРА- М, 2015. 400 с.