

окружающих. Такая работа – это помощь студентам, желающим узнать больше о методах творческого процесса, самостоятельно испытать их эффективность, разобрать различные профессиональные ситуации, это еще и возможность провести статистическую обработку результатов и оценить эффективность проводимого исследования.

4. *Заключительный этап* предполагает обсуждение проекта. Для того чтобы студенты говорили по сути дела, умели аргументировать, представлять, дискутировать, доказывать свою правоту, вести дебаты, задавать вопросы, решать проблемные ситуации, необходимо повышать их интеллектуальный уровень и развивать коммуникативные навыки.

Научная лаборатория обучающихся в УрГАХУ является эффективным методом подготовки качественно новых специалистов в архитектурной сфере. Она развивает творческое мышление, индивидуальные способности, исследовательские навыки студентов, позволяет осуществлять подготовку инициативных специалистов, развивает научную интуицию, творческий подход к восприятию знаний и практическое применение для решения научных задач и профессиональных проблем. Ее практическое значение позволяет приобрести навыки работы с заказчиками и официальными органами, создает условия для формирования профессиональной компетентности будущего архитектора.

Список литературы

1. *Акимова, О. Б.* Методологические подходы формирования готовности студентов-архитекторов к профессионально-творческой деятельности в процессе самостоятельной работы / О. Б. Акимова, А. В. Киселева // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2020. Т. 12. № 1. С. 94–103.

2. *Бухов, О. Н.* Условия развития творческих способностей студентов в учебной деятельности / О. Н. Бухов // Наука и школа. 2017. № 4. С. 83–86.

3. *Иванов, О. В.* О роли учебных лабораторий и учебно-методических кабинетов в организации самостоятельной деятельности студентов / О. В. Иванов, М. А. Глазунов // Universum: Вестник Герценовского университета. 2010. № 4. С. 19–20.

4. *Ожиганова, Л. Г.* Концепт «творческий потенциал личности» в отечественной психолого-педагогической науке / Ожиганова Л. Г., Лежнина, Л. В. // Образовательный вестник «Сознание». 2019. № 9. С. 18–24.

5. *Павлова, И. Н.* Повышение качества обучения путем совершенствования самостоятельной работы студентов / И. Н. Павлова, М. А. Евдокимов // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Психолого-педагогические науки. 2012. № 1. С. 145–150.

6. *Петрова, С. Н.* Научно-исследовательская деятельность студентов как фактор повышения качества подготовки специалистов / С. Н. Петрова // Молодой ученый. 2011. № 10. Т. 2. С. 173–175.

7. *Стаценко, Е. Р.* Развитие творческой активности студентов вуза как педагогическая проблема / Е. Р. Стаценко // СНВ. 2016. № 3 (16). С. 194–198.

УДК 378.147:[001.891.573:622.32]

А. А. Кислицын, А. Б. Шабаров

A. A. Kislitsyn, A. B. Shabarov

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», Тюмень

Tyumen state university, Tyumen

akislicyn@utmn.ru

КОЛЛЕКТИВНАЯ РАБОТА НАД ИНТЕГРИРОВАННОЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛЬЮ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КАК ТЕХНОЛОГИЯ АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

COLLABORATION WORK ON INTEGRATED PHYSICAL AND MATHEMATICAL MODEL OF OIL-GAS OUTPUT SYSTEM AS TECHNOLOGY OF ACTIVE LEARNING IN INSTITUTE OF PHYSICS AND TECHNOLOGY

Аннотация. Описана организация работы студенческой группы над коллективным проектом "Интегрированное газоконденсатное месторождение". Подобные проекты, по нашему мнению, повышают мотивацию и заинтересованность студентов, а также способствуют формированию у них навыков работы в коллективе.

Abstract. Is described the organization of collaboration work in a student's group on collective project "Integrated gas-condensate field". Such projects raises, to our mind, interest by students, and promotes to form by those habits of collective work.

Ключевые слова: технологии активного обучения; интегрированные физико-математические модели.

Keywords: active learning technologies; integrated physical and mathematical models.

Существует ряд наукоемких проблем нефтегазового и строительного комплексов Западной Сибири и Севера Тюменской области, например, теплофизические и гидродинамические проблемы технологической цепочки: разведка – разработка – добыча – транспорт и хранение нефти и газа [4]. Для их решения необходимы специалисты с фундаментальным физико-математическим образованием. Таких специалистов готовит Физико-технический институт (ФТИ) Тюменского госуниверситета. В действующих у нас учебных планах для бакалавров направления "физика" и "техническая физика", время, выделяемое на физику и математику, хотя и сокращено по сравнению с прежними планами пятилетнего "специалитета", но все же остается почти на порядок большим, чем в технических вузах [3].

Коллективом сотрудников ФТИ на основе многолетнего опыта преподавания подготовлено учебное пособие "Теория теплопереноса в нефтегазовых и строительных технологиях" [5] для подготовки бакалавров по одноименному курсу направления "Техническая физика". Первая часть пособия, которую студенты изучают в 6-м семестре, содержит вывод базовых уравнений теплопереноса и методов их решений, а также основные сведения, необходимые для инженерных расчетов процессов теплопроводности, конвективного и лучистого теплообмена. Вторая часть основана на результатах внедрения в учебный процесс научных исследований наших аспирантов. Здесь изложены новые результаты исследования фазовых переходов в мерзлых грунтах, нестационарных режимов течения газожидкостных смесей в скважинах и трубопроводах, их теплосиловое взаимодействие с мерзлыми грунтами и т.п. В результате знакомства с материалами из этой части, которую студенты изучают выборочно, могут быть поставлены новые задачи для курсовых работ, магистерских и кандидатских диссертаций.

Современные ФГОС требуют формирования у студентов профессиональных компетенций, креативности, а также навыков работы в коллективе. Поэтому подход к обучению должен быть практико-ориентированным и включать использование активных средств обучения, повышающих мотивацию и заинтересованность студентов [1]. Для формирования таких компетенций и навыков, мы в течение последних лет практикуем организацию коллективной работы студентов 7-го семестра бакалавриата над интегрированными моделями реальных промышленных нефтегазодобывающих и строительных объектов.

Рассмотрим в качестве примера коллективную работу академической группы студентов ФТИ (20–25 человек) над проектом "Интегрированное газоконденсатное месторождение". Цель проекта: разработка интегрированной физико-математической модели и программы расчета системы "пласт-скважина-штуцер-трубопровод". Проект состоит из 5 блоков, и, соответственно, студенты делятся на 5 подгрупп по 4–5 человек. В каждом блоке необходимо дать краткий теоретический обзор задачи, описать физико-математическую модель, алгоритм расчета, составить компьютерную программу, выполнить расчетно-параметрическое исследование, сформулировать выводы, написать краткий и полный отчет. Студенты к 7-му семестру уже хорошо знают друг друга, поэтому самостоятельно определяют состав подгрупп, выбирают лидера каждой подгруппы, и делят между собой конкретные задачи. При этом каждый из них знает, над чем работают его товарищи, и несет свою долю ответственности за весь проект. На еженедельных семинарах (фактически – производственных совещаниях) каждая подгруппа дает краткий отчет о проделанной работе. Преподаватель держит весь проект под контролем, но вмешивается только в случае необходимости.

Блок 1. Определение теплофизических и реологических свойств газового конденсата конкретного месторождения. Газовый конденсат – это сложная углеводородная система, представляющая собой смесь нескольких десятков жидких и газообразных природных углеводородов. Для реализации проекта необходимо определить объемные доли жидкости и газа в зависимости от давления и температуры, сжимаемость, теплоемкость, показатель адиабаты, вязкость. Основной результат: подходящие параметры к уравнению состояния.

Блок 2. Подземная фильтрация газового конденсата в пористой среде газонасыщенного пласта. В полной постановке это очень сложная задача, требующая учета фазовых переходов в процессе фильтрации, но для учебных целей мы ограничиваемся упрощенной задачей: рассмотрением двухфазной квазиодномерной фильтрации. Основной результат: программа моделирования двухфазного течения газового конденсата в пласте.

Блок 3. Течение газового конденсата в скважине. В зависимости от соотношения объемных долей жидкости и газа возможны различные режимы течения, модели которых подробно описаны в учебном пособии. Задача состоит в том, чтобы определить режим течения в конкретной скважине, и выбрать подходящую модель. Основной результат – программа, позволяющая определить функциональное соотношение между давлением, температурой, плотностью и скоростью движения газового конденсата в скважине.

Блок 4. Течение газового конденсата в штуцере (соединительном патрубке, соединяющем скважину с наземным трубопроводом). В зависимости от диаметра штуцера и степени перекрытия потока задвижкой возможны дозвуковой и околосзвуковой режимы течения газа. При специально подобранном профиле выходного диаметра штуцера теоретически возможно и сверхзвуковое течение газа, но на практике такой режим не применяется. Основной результат – зависимость расхода на выходе из штуцера от степени перекрытия задвижки.

Блок 5. Течение газа в наземной внутренней сети трубопроводов. Газ, выходящий из скважины, по внутреннему трубопроводу поступает на узел сбора, и, далее по наружному трубопроводу идет к потребителям. Анализ течения газа по трубопроводу – сравнительно простая задача, решение которой подробно описано в учебном пособии. Сложность заключается в том, что каждая скважина дает различный дебит газа, который, к тому же, может быстро меняться со временем. Основной результат: программа, регулирующая в режиме реального времени с помощью обратной связи оптимальные положения задвижек штуцеров каждой скважины для обеспечения заданного постоянного расхода газа на выходе из узла сбора.

Во 2-й половине семестра, когда все пять подгрупп получили основные результаты и начали расчетно-параметрическое исследование, формируется 6-я подгруппа, в которую входят лидеры всех подгрупп и лучшие программисты. Задача этой подгруппы – выполнить заключительный этап проекта: интегрирование (т.е. объединение) всех блоков в один расчетно-программный комплекс. Остальные студенты в это время заканчивают расчетно-параметрические исследования своих блоков и пишут отчеты. Вся работа в конце семестра заканчивается защитой проекта, который затем в 8-м семестре становится основой выпускных квалификационных работ. Продолжением этих работ становятся научные статьи, такие, как, например, статья [2], а также магистерские и кандидатские диссертации.

Список литературы

1. *Гузанов, Б. Н.* Инновационный подход при подготовке студентов в техническом вузе / Б. Н. Гузанов, А. А. Баранова, И. Н. Бажукова // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: материалы 24-й МНПК, Екатеринбург, 23–24 апреля 2019 г. / под науч. ред. Е. М. Дорожкина, В. А. Федорова. Екатеринбург: Изд-во РГППУ, 2019. С. 431–434.
2. *Заночуев, С. А.* Экспериментальный метод прогнозирования состава и свойств добы-

ваемого флюида в условиях двухфазной фильтрации газожидкостной смеси при разработке месторождений на истощение / С. А. Заночуев, А. Б. Шабаров // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2019. Т. 5, № 4. С. 131–137.

3. *Кислицын, А. А.* Место и роль физического факультета ТюмГУ в подготовке кадров и решении наукоемких проблем нефтегазового комплекса / А. А. Кислицын, А. Б. Шабаров // Вестник Тюменского государственного университета. 2005. № 3. С. 190–194.

4. *Шабаров, А. Б.* Региональные проблемы теплофизики и механики многофазных систем / А. Б. Шабаров, А. А. Кислицын // Вестник Тюменского государственного университета. 2005. № 3. С. 131–137.

5. Теория тепломассопереноса в нефтегазовых и строительных технологиях: учебное пособие / А. Б. Шабаров, А. А. Кислицын, Б. В. Григорьев и др. Москва: Юрайт, 2018. 332 с.

УДК 37.014.3+371.162+373.55

С. В. Климан, Е. Г. Соколова

S. V. Kliman, E. G. Sokolova

АО «НПК «Уралвагонзавод», Нижний Тагил

МАОУ СОШ № 9, Нижний Тагил

JSC «NPKUralvagonzavod», Nizhny Tagil

Secondary school № 9, Nizhny Tagil

kliman.swetlana@yandex.ru, esokolova1970@mail.ru

СЕТЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ КАК РЕСУРС ОБНОВЛЕНИЯ И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

NETWORK INTERACTION IN THE EDUCATION SYSTEM AS A RESOURCE FOR RENEWAL AND INNOVATIVE DEVELOPMENT

Аннотация. В статье рассматривается сетевое взаимодействие как ведущая форма / основной ресурс обновления и инновационного развития образовательных организаций.

Abstract. The article considers network interaction as a leading form/main resource for updating and innovative development of educational organizations.

Ключевые слова: сетевое взаимодействие, цифровое образовательное пространство, сетевая форма реализации проекта.

Keywords: network interaction, digital educational space, network form of project implementation.

В настоящее время сетевое взаимодействие становится ведущей формой организации практической деятельности и диссеминации инновационного опыта образовательных организаций [6, 7]. Это связано со сменой эпох, растущей необходимостью в обмене и объединении ресурсов для инновационного развития образовательных организаций и активным развитием цифровых технологий.

Нормативную основу сетевого взаимодействия в системе образования определяет Федеральный Закон № 273-ФЗ «Закон об образовании в РФ» (глава 2, статья 15).

В соответствии с ФЗ № 273-ФЗ основой сетевого взаимодействия становится объединение материально-технических, кадровых, информационных ресурсов различных организаций, ведущих образовательную деятельность, раскрыты возможности электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, как условия реализации, в том числе, и сетевого взаимодействия организаций в образовательном процессе (глава 2, статья 16) [5].

22 ноября 2019 состоялось заседание Конкурсной комиссии Министерства просвещения РФ по конкурсным отборам на предоставление в 2019–2020 годах грантов из федерального бюджета в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» государственной программы Российской Федерации «Развитие образования». Среди победителей Конкурсного отбора по Лоту «Развитие и распространение лучшего опыта в сфере формирования цифровых навыков образовательных организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным программам, имеющим лучшие результаты в преподавании предметных областей «Математика»,