

УДК 378.147

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ В ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЕ КЛАССИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Л. Б. Лозовская, О. А. Морозов

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

Поступила в редакцию 12 апреля 2024 г.

Аннотация: *представлен опыт применения проектного обучения в учебных курсах образовательной программы Передовой инженерной школы на физическом факультете классического университета. Выявлены особенности инженерной подготовки в классическом университете. Подчеркивается интеграция фундаментальной теоретической подготовки выпускников с практической технической подготовкой при взаимодействии с индустриальным партнером. Приведены примеры учебно-исследовательских и инженерно-конструкторских проектов, выполняемых студентами. Выполнение практико-ориентированных проектов способствует формированию готовности к осуществлению профессиональной инженерной деятельности.*

Ключевые слова: *проектный метод, учебно-исследовательский проект, инженерно-конструкторский проект, информационные технологии, передовые инженерные школы, индустриальный партнер.*

Abstract: *the experience of using project-based learning in the educational courses of the educational program of the Advanced Engineering School at the physics department of a classical university is presented. The features of engineering training at a classical university are revealed. The integration of fundamental theoretical training of graduates with practical technical training in interaction with an industrial partner is emphasized. Examples of educational research and engineering design projects carried out by students are given. The implementation of practice-oriented projects contributes to the formation of readiness to carry out professional engineering activities.*

Key words: *project method, educational and research project, engineering design project, information technology, advanced engineering schools, industrial partner.*

В современных условиях социально-экономического развития страны стратегической задачей является подготовка высококвалифицированных инженерных и научно-технических кадров для высокопроизводительных секторов экономики. Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации, в стране осуществляется федеральный проект Министерства науки и высшего образования по созданию передовых инженерных школ (ПИШ), реализующих образовательные программы инженерной подготовки нового типа и включающих образовательную, научную, производственную составляющие [1]. Участником проекта ПИШ наряду с другими ведущими вузами стал Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского (ННГУ), где открыто несколько профильных отделений ПИШ, среди которых одним из крупнейших проектов является направление «Космическая связь», реализуемое на

физическом факультете. Инновационная деятельность в ПИШ подразумевает реализацию образовательных, научных, технологических проектов на основе интеграции научно-образовательного потенциала учебного заведения и производственно-технологического потенциала индустриального партнера. Формирование готовности будущих инженеров к профессиональной деятельности в приоритетных областях науки, техники и технологий требует развития проектно-исследовательских компетенций, соответственно, на этапе вузовской подготовки необходимо введение учебной проектной деятельности и использование проектных методов обучения.

Проектный метод относится к активным методам обучения и широко используется в образовательном процессе дисциплин различной направленности: гуманитарных, социальных, естественно-научных, физико-математических и др. Наиболее востребованным проектный метод является именно в практике профессионального

инженерного образования. Проектное обучение и используемый при его реализации проектный метод стали предметом внимания многих исследователей, таких как Р. С. Бондаревская, Н. А. Бреднева, Е. С. Заир-Бек, И. А. Зимняя, О. А. Кожина, В. С. Лазарев, О. А. Орловцева, Е. С. Полат, А. В. Хуторской и мн. др. Актуальность проектной деятельности и применения проектного метода в инженерном образовании отражена в трудах О. С. Вялковой, И. С. Волежаниной, М. В. Гулаковой, Е. Б. Ерцкиной, В. В. Ларионова, С. И. Осиповой, В. В. Пак, М. В. Романковой, Г. И. Харченко, И. Н. Чариковой, Н. Н. Шекшаевой и других ученых.

Проектная деятельность подразумевает решение проблемы в ходе проекта как завершеного цикла деятельности, включающего в себя несколько этапов и содержащего цель, алгоритм реализации и конечный конкурентноспособный продукт [2–4]. Ю. А. Коваленко и Л. Л. Никитина обосновывают значение проектной деятельности студентов вуза, подчеркивают ее взаимосвязь с формированием проектной компетентности, а также с проектным методом обучения [5]. В инженерном образовании проектная деятельность является ведущей. В работе Л. В. Ковтуненко и А. Б. Ковтуненко отмечается: «Наиболее активно проектные методы стали применяться в образовательной практике с конца XX и в начале XXI в., что связано с технологическими изменениями, развитием инженерной мысли» [6, с. 52]. Метод проектов в инженерном образовании является междисциплинарным, интегрирует не только знания различных дисциплин, но и теоретическую и практическую подготовку студентов, будучи направлен на формирование различных компетенций [3; 7; 8]. Е. Б. Ерцкина и С. И. Осипова считают проектно-конструкторскую компетентность ключевой в инженерной подготовке специалиста и подчеркивают, что «...предъявляются высокие требования к инженерному образованию, в том числе в части формирования проектно-конструкторской компетентности в процессе обучения в вузе» [9, с. 154].

У студентов, обучающихся в ПИШ ННГУ по образовательной программе «Информационные технологии в системах космической связи и дистанционного зондирования Земли», умение разрабатывать и реализовывать проекты относится как к универсальным, так и к профессиональным компетенциям (согласно ФГОС ВО).

Современный научно-образовательный процесс отделения ПИШ «Космическая связь» осуществляется по направлениям бакалавриата и магистратуры. Отличительной особенностью инженерной подготовки в классическом университете является не только синхронизация обра-

зовательных требований ФГОС ВО и реальных запросов потенциальных работодателей, но и сочетание серьезной фундаментальной подготовки по социально-гуманитарным, естественно-научным, физико-математическим дисциплинам с дисциплинами специального инженерно-технического профиля. Большое внимание уделяется формированию у студентов умений и навыков в таких областях, как информационные технологии, цифровая обработка сигналов, в том числе в системах космической связи, методы моделирования движения космических аппаратов, современные многоканальные системы сбора и обработки данных, системы автоматического регулирования и управления.

Образовательная программа направления «Космическая связь» опирается на реализуемые программы. В частности, для магистратуры такой программой является «Информационные технологии в научных исследованиях». Содержание образовательной программы расширено: проведена частичная переработка ряда существующих учебных курсов, а также добавлены новые специализированные учебные дисциплины, в том числе:

- «Методы передачи данных в системах цифровой связи»;
- «Протоколы систем космической связи»;
- «Прикладные межсистемные протоколы»;
- «Радиационная стойкость материалов космического приборостроения»;
- «Алгоритмы и методы распределенных вычислений»;
- «Машинное обучение»;
- «Встраиваемое программное обеспечение».

Предусмотрена не только разработка новых учебных (лекционных и практических) курсов, но и создание образовательных лабораторных комплексов нового поколения (с учетом потребностей высокотехнологичного индустриального партнера), оснащенных современными вычислительными средствами и измерительным оборудованием, объединенных в специальные образовательные пространства:

- «Учебно-лабораторный интерактивный комплекс систем космической связи»;
- «Учебно-лабораторный комплекс распределенных вычислений».

Специальные образовательные пространства предназначены для формирования у студентов практических умений и навыков, приобретения опыта инженерной деятельности, что реализуется при выполнении учебно-исследовательских, научно-исследовательских, инженерно-конструкторских проектов в рамках проведения лабораторных работ и практических занятий, а также в учеб-

ной, проектно-технологической и преддипломной практиках, при выполнении студенческих научно-исследовательских работ (НИР) и выпускных квалификационных работ (рисунк).

Студенты получают углубленные фундаментальные знания, подкрепленные практическими навыками, в таких областях, как методы передачи и приема сигналов в системах наземной и космической связи, алгоритмы оптимального обнаружения и оценивания навигационных параметров сигналов, современные методы и протоколы связи с учетом специфики космических систем, алгоритмы и модели систем автоматического регулирования.

Реализация образовательной программы ПИШ, в том числе с целью более полного погружения студентов в особенности решения инженерных задач, предполагает активное использование преимуществ проектных методов обучения с применением современных информационных

технологий [10–12]. Изучение основ цифровой электроники в лабораторном практикуме дисциплины «Радиотехника и электроника» организовано в виде проектных заданий. Студенты в рамках мини-проектов разрабатывают и реализуют с использованием микросхем программируемой логики (ПЛИС) относительно несложные цифровые управляющие устройства. В качестве аппаратной базы используется модульная система, включающая основную плату с размещенной на ней микросхемой ПЛИС и набор внешних устройств. Сначала студентам предлагаются задания по освоению базовых навыков работы с ПЛИС с использованием соответствующих схмотехнических программных средств (например, реализация схемы управления световыми эффектами для набора светодиодов, создание схемы управления устройством динамической индикации результатов измерений), затем формулируются задания по проектированию и реализации более сложных устройств,



Рисунок. Модель функционирования образовательной программы направления «Космическая связь» в рамках ПИШ ННГУ

таких как измерительный частотомер, измеритель емкости конденсатора, простой калькулятор [10].

Реализуемые проектные задания по схемотехническому моделированию и разработке учебных макетов устройств автоматического регулирования в рамках практических занятий по учебной дисциплине «Основы систем автоматического регулирования» опираются на междисциплинарные связи с физико-математическими и специальными курсами образовательной программы, в том числе с дисциплиной «Радиотехника и электроника». Студентам предлагается провести моделирование работы одного из устройств автоматического регулирования (температуры, яркости, поддержания равновесия и др.) в среде MicroCap. В дальнейшем полученные знания и навыки они используют при разработке автоматического регулятора (ПИД-контроллера) на основе микропроцессорной системы [11], включающей также элементы взаимодействия с аналоговыми датчиками и исполнительными устройствами на основе транзисторных схем и операционных усилителей.

Лабораторный практикум дисциплины «Методы передачи данных в системах цифровой связи» направлен на освоение студентами основных методов передачи цифровой информации в современных системах подвижной связи, методов помехоустойчивого кодирования, цифровой модуляции и демодуляции сигналов, определения параметров модуляции сигналов. Большое внимание уделяется формированию у будущих инженеров практических навыков программирования алгоритмов цифровой обработки сигналов на базе встраиваемых вычислительных систем на примере цифровых сигнальных процессоров фирмы Analog Devices. Проектное задание лабораторного практикума включает разработку макета системы связи с временным или кодовым разделением доступа. Для реализации проектного задания используются отладочные микропроцессорные платы с цифровыми сигнальными процессорами и периферийными устройствами, для которых студенты разрабатывают программное обеспечение, реализующее алгоритмы модуляции / демодуляции и кодирования / декодирования сигналов. На основе разработанных макетов в дальнейшем могут быть рассмотрены особенности функционирования систем космической связи в условиях неустойчивости несущей частоты сигнала (например, вследствие влияния эффекта Доплера) и сильного уровня шумов.

В качестве примера успешного применения метода проектов при выполнении студенческих НИР, а также в проектно-технологической и пред-

дипломной практиках можно привести междисциплинарный учебно-исследовательский проект «Макет устройства пассивной акустической пеленгации» [12], требующий от студентов интегративного применения знаний различных дисциплин и обеспечивающий связь обучения с будущей профессиональной деятельностью. Результатом выполнения проекта является конкретный продукт – законченный макет устройства пеленгации амплитудным (моноимпульсным) методом, включающий в себя антенную систему с поворотной платформой, микрофонными усилителями и системой регистрации и обработки данных. На заключительном этапе выполнения проекта производится измерение диаграммы направленности антенной системы и проведение испытаний системы пеленгации. В ходе выполнения подобных проектов обучающиеся приобретают умения отбора необходимой информации, практические навыки моделирования физических процессов, разработки конкретных технических устройств, осуществления анализа полученных результатов в контексте связи науки и техники.

Таким образом, обобщение представленного выше опыта позволяет заключить, что обучение на основе проектного метода в Передовой инженерной школе классического университета содействует глубокому усвоению и применению студентами на практике междисциплинарных знаний, удовлетворению их познавательных интересов к науке и технике, способствует развитию у будущих инженеров самостоятельности, ответственности, умению работать в команде. При выполнении практико-ориентированных проектов происходит формирование готовности к проектируемой профессиональной деятельности, так как осуществляется знакомство с инженерной практикой, осваиваются навыки работы с технологическим оборудованием, развивается инженерное мышление, актуализируется мотивация к занятию научно-технической и инженерно-конструкторской деятельностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гудяева Л. А. Передовые инженерные школы как инструмент достижения национального технологического суверенитета в контексте региональной социально-экономической повестки / Л. А. Гудяева, М. И. Прыгунова // Бизнес. Образование. Право. – 2023. – № 1(62). – С. 13–19.
2. Швец И. М. Проектный метод: особенности и проблемы использования в высшей школе / И. М. Швец // Вестник Нижегородского университета имени Н. И. Лобачевского. – 2014. – № 3-4. – С. 235–240.

3. Шипунова О. Д. Проектный метод междисциплинарной интеграции в инженерном образовании / О. Д. Шипунова, О. И. Васильева, Д. И. Кузнецов, И. П. Березовская // Социально-гуманитарные знания. – 2023. – № 6. – С. 86–89.

4. Шекшаева Н. Н. Проектный метод реализации подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности / Н. Н. Шекшаева // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Сер.: Педагогика, психология. – 2020. – № 2(41). – С. 34–39.

5. Коваленко Ю. А. Проектная деятельность студентов в образовательном процессе вуза / Ю. А. Коваленко, Л. Л. Никитина // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 20. – С. 229–231.

6. Ковтуненко Л. В. Проектное обучение как новый формат образовательной деятельности вузов / Л. В. Ковтуненко, А. Б. Ковтуненко // Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: Проблемы высшего образования. – 2023. – № 4. – С. 51–54.

7. Пак В. В. Метод проектов как способ формирования обобщенных проектных умений студентов инженерных вузов / В. В. Пак // Педагогическое образование в России. – 2016. – № 1. – С. 68–74.

8. Лозовская Л. Б. Особенности применения измерительных информационных систем в лаборатор-

ном практикуме дисциплин инженерных специальностей / Л. Б. Лозовская, О. А. Морозов, В. А. Новиков // Вестник Нижегородского университета имени Н. И. Лобачевского. Сер.: Социальные науки. – 2019. – № 3(55). – С. 195–200.

9. Осипова С. И. Формирование проектно-конструкторской компетентности студентов – будущих инженеров в образовательном процессе / С. И. Осипова, Е. Б. Ерцкина // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 6. – С. 73.

10. Морозов О. А. Применение информационных технологий в курсах цифровой электроники физического факультета / О. А. Морозов, Л. Б. Лозовская, В. А. Новиков, В. В. Сдобняков // Вестник Нижегородского университета имени Н. И. Лобачевского. Сер.: Социальные науки. – 2015. – № 4(40). – С. 189–194.

11. Кузьмина И. В. Опыт применения проектного метода обучения в практических занятиях курса «Основы теории управления» / И. В. Кузьмина, Л. Б. Лозовская, О. А. Морозов, В. А. Новиков // Вестник Нижегородского университета имени Н. И. Лобачевского. Сер.: Социальные науки. – 2016. – № 3(43). – С. 163–168.

12. Лозовская Л. Б. Студенческий учебно-исследовательский проект «Макет устройства пассивной акустической пеленгации» / Л. Б. Лозовская, О. А. Морозов, М. М. Сорохтин // Физическое образование в ВУЗах. – 2021. – Т. 27, № 3. – С. 35–46.

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

Лозовская Л. Б. – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры педагогики и управления образовательными системами

E-mail: L.B.Lofovskaya@mail.ru

Морозов О. А. – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий в физических исследованиях

E-mail: oa_morozov@nifti.unn.ru

Nizhny Novgorod State University Named After N. I. Lobachevsky

Lofovskaya L. B. – PhD in Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of the Pedagogy and Management of Educational Systems Department

E-mail: L.B.Lofovskaya@mail.ru

Morozov O. A. – Dr. Habil. in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of Information Technologies in Physical Research Department

E-mail: oa_morozov@nifti.unn.ru