

# ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

Научная статья

УДК 378.147.88

<https://doi.org/10.23951/2307-6127-2022-1-92-104>

## РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАНТОВ В ПРОЦЕССЕ СПЕЦИАЛЬНО ОРГАНИЗОВАННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ

*Анна Александровна Баранова<sup>1</sup>, Борис Николаевич Гузанов<sup>2</sup>, Ирина Николаевна Бажукова<sup>3</sup>*

<sup>1,3</sup> *Уральский федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург*

<sup>2</sup> *Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург*

<sup>1</sup> *a.a.baranova@urfu.ru*

<sup>2</sup> *boris.guzanov@rsvpu.ru*

<sup>3</sup> *i.n.sedunova@mail.ru*

### **Аннотация**

Статья посвящена рассмотрению и анализу факторов, влияющих на формирование всесторонне развитого специалиста, готового к решению неординарных задач, в том числе и трансдисциплинарной направленности. В работе показано, что наиболее эффективно развитие навыков инновационной деятельности магистрантов осуществляется с применением методик проектного обучения и в рамках социального партнерства на базе действующего производства. Подобный комплексный подход, основанный на условиях коллаборации университета с различными организациями в рамках совместных научно-технических проектов, позволит студенту попробовать себя в разных профессиональных ролях и впоследствии сделать правильный выбор собственной специализации с учетом приобретенных личностных качеств в сфере современных высокотехнологичных производств.

Особо отмечается, что внедрение в учебный процесс подготовки магистров современных инновационных подходов имеет для России большие перспективы, поскольку позволяет формировать требуемый квалификационный потенциал будущих выпускников технических вузов. Применение методик проектного обучения при подготовке специалистов инженерного профиля рассмотрено на примере реализации междисциплинарных проектов Уральского федерального университета им. Б. Н. Ельцина, организованных на базе партнерства Физико-технологического института с инновационно-внедренческим Циклотронным центром ядерной медицины.

**Ключевые слова:** *инновационная деятельность, проектное обучение, социальное партнерство, профессионализм, междисциплинарное образование*

**Для цитирования:** Баранова А. А., Гузанов Б. Н., Бажукова И. Н. Развитие навыков инновационной деятельности магистрантов в процессе специально организованной инженерной подготовки // Научно-педагогическое обозрение. 2022. Вып. 1 (61). С. 92–104. <https://doi.org/10.23951/2307-6127-2022-1-92-104>

# TEACHING INTERNATIONAL STUDENTS

Original article

## DEVELOPMENT OF MASTERS' INNOVATION SKILLS DURING SPECIALLY ORGANIZED ENGINEERING TRAINING

*Anna A. Baranova<sup>1</sup>, Boris N. Guzanov<sup>2</sup>, Irina N. Bazhukova<sup>3</sup>*

<sup>1,3</sup> *Ural Federal University, Ekaterinburg*

<sup>2</sup> *Russian state Professional-pedagogical University, Ekaterinburg*

<sup>1</sup> *a.a.baranova@urfu.ru*

<sup>2</sup> *boris.guzanov@rsvpu.ru*

<sup>3</sup> *i.n.sedunova@mail.ru*

### **Abstract**

The article is devoted to the consideration and analysis of factors influencing the formation of a well-rounded specialist who is ready to solve extraordinary tasks, including transdisciplinary orientation. The paper shows that the most effective development of the innovative activity skills of masters is carried out using the methods of project training and in conditions of social partnership on the basis of existing production with its real problems and tasks. Such comprehensive approach based on the university collaboration with different organizations during the realization of joint scientific and technical projects will allow the student to try himself in different professional roles and subsequently make the right choice of the specialization considering the acquired personal qualities in the sphere of modern high-tech productions and also easily adapt to new social and economic challenges and the needs of society.

It is shown that the project approach is one of the most prospective pedagogical techniques appropriate for this goal.

It is specially noted that the introduction of modern innovative approaches into the masters' educational process has great prospects for Russia because it gives an opportunity to form the required qualification potential of future graduates of technical universities.

The application of project training techniques during the training of engineering specialists is considered on the example of implementation of interdisciplinary projects of the Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin. Projects are organized based on the partnership of Institute of Physics and Technology with the Cyclotron Center for Nuclear Medicine and other innovation and implementation centers of UrFU.

**Keywords:** *innovation activity, project training, social partnership, professionalism, interdisciplinary education*

**For citation:** Baranova A. A., Guzanov B. N., Bazhukova I. N. Development of masters' innovation skills during specially organized engineering training [Razvitiye navykov innovatsionnoy deyatel'nosti magistrantov v protsesse spetsial'no organizovannoy inzhenernoy podgotovki]. *Nauchno-pedagogicheskoye obozreniye – Pedagogical Review*, 2022, vol. 1 (61), pp. 92–104. <https://doi.org/10.23951/2307-6127-2022-1-92-104>

В современном мире для обеспечения устойчивого развития и функционирования социально-экономической системы страны необходимы специалисты с нестандартным подходом к решению профессиональных задач, имеющие опыт инновационной деятельности и обладающие транспредметными компетенциями. В связи с этим традиционная модель организации высшего образования

должна быть радикально пересмотрена с целью подготовки специалиста, который будет не только в совершенстве владеть специальными знаниями, но и обладать коммуникативными и другими профессионально значимыми качествами личности. Особенно важны данные преобразования в сфере технической подготовки, поскольку «инженер будущего», помимо основных профессиональных навыков, должен обладать междотраслевой коммуникацией в смежных областях, быть готовым быстро принимать решения, переучиваться, реагировать на изменение условий, правильно распределять ресурсы и управлять своим временем [1, с. 254–258]. На первый план в образовательном пространстве выходят технологии интерактивного обучения, формирующие навыки инновационной деятельности обучающегося. Для технического вуза крайне необходимо формирование у выпускников опыта новаторской инженерной деятельности, включающей в себя умение решать творческие задачи, формировать новые идеи, свежие мысли не только в научных исследованиях, но и во всех сферах инженерной деятельности, в которую входят разработка нового продукта, организация его производства и вывод на потребительский рынок [2, с. 28–32].

Рассматривая развитие навыков инновационной деятельности в сфере профессионального образования в качестве способа преодоления социальных и экономических проблем между вузом, работодателем и государством, важно выделить такой ресурс, как социальное партнерство [3, с. 103–107]. Именно взаимодействие в рамках социального партнерства делает возможным обмен представителей различных специализаций продуктивными новыми идеями, позволяет сформировать социально значимые качества, необходимые в дальнейшей реализации выпускника в профессии. В рамках улучшения инновационного развития образования социальное партнерство между образовательными учреждениями и субъектами инновационной деятельности воспринимается как важнейший инструмент влияния на формирование высокого уровня образовательной, научно-исследовательской, практической и международной активности всех участников процесса.

С точки зрения современных педагогических технологий проектное обучение в определенной степени можно рассматривать как своеобразную модель организации инженерной подготовки в высшей школе, с использованием которой уже сегодня формируются научные школы. В ходе реализации проекта происходит совершенствование коммуникативных компетенций, технологий принятия решений и воплощения новшеств, когда изучение курса или всего цикла курсов по специальности нацелено на конечный результат, получаемый в процессе постановки задачи и ее реализации [4, с. 71–79]. Проектная деятельность расценивается как внедрение новой педагогической практики в творческие процессы по планированию и реализации педагогических новшеств. При этом результат направлен на повышение качества образования и его конкурентной способности. При данном подходе в обучении самостоятельная деятельность студентов напрямую зависит от эффективности взаимодействия «преподаватель – студент», что ведет к развитию творческого потенциала как педагога, так и обучающихся, является симбиозом развития компетенций обеих сторон и повышает качество вузовского образования.

Необходимо отметить, что изложенные приемы, формы, способы и средства развития инновационной деятельности на различных ступенях высшего образования имеют свои характерные особенности. В данной работе уделяется особое внимание проектному обучению в магистратуре, целевое назначение которой заключается в создании условий и предоставлении возможностей для становления и развития личности студента-исследователя, обладающего индивидуальным стилем учебной деятельности, способного на решение сложных задач как теоретической, так и практической направленности и готового рационально и эффективно использовать свой научно-производственный потенциал в будущем в соответствии с приобретенной профессией.

В контексте данной работы были проанализированы публикации отечественных и зарубежных авторов, исследующих инновационную деятельность в целом и в особенности – методики развития навыков инновационной деятельности магистрантов инженерных направлений, в том числе в усло-

виях транспрофессиональной подготовки. Все это позволило выявить перспективные и обоснованные технологии инновационной проектной деятельности, реализованные в обучении студентов в вузах различной направленности. Следует заметить, что в современной трактовке инновационная деятельность понимается как профессиональная деловая активность, включающая научную, технологическую, образовательную, организационную, финансовую и коммерческую деятельность, направленную на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечение ее эффективного функционирования [1, с. 254–258].

Несомненно, данную трактовку необходимо понимать значительно шире и глубже, так как результаты теоретического анализа литературы показали, что существует большое количество определений, предложенных разными авторами. С целью оценки и выделения наиболее важных свойств, характерных для инновационной деятельности, были рассмотрены статьи Е. П. Грошевой, Н. И. Наумкина, Н. Н. Фроловой, Ф. В. Шарипова, С. В. Михайлика и др., где авторы рассматривают инновационную деятельность в сфере образования. Так, в статье [2, с. 28–32] под инновационной деятельностью понимается цикл работ в рамках научного исследования или прикладной разработки от нулевого цикла (постановки задачи) до создания конечного продукта, конкурентоспособного на рынке, имеющего коммерческое применение. В обзоре [3, с. 103–107] инновационная деятельность определяется как комплекс мер и технологий по обеспечению научного поиска, создания новшества, реализации новшества и, наконец, рефлексии нововведения. Рефлексия, или обратная связь, выполняет функцию корректора, позволяет соотнести полученные результаты любого этапа с изначальным виртуальным образом, не отходить от поставленных целей и строго выполнять намеченные задачи. Автор в исследовании [5, с. 171–175] показал, что инновационная деятельность включает в себя все известные методологические действия и направлена на создание и доведение до потребителя новых или усовершенствованных видов продукции, технологий, услуг. На основе рассмотренных публикаций дефиницию понятия «инновационная деятельность» необходимо рассматривать комплексно как совокупность процедур и средств, позволяющих превратить идею в новшество, а затем удачно вывести новшество, облеченное в форму товара или услуги, на рынок с целью коммерческого применения. В своих работах ученые констатируют, что для успешного развития навыков инновационной деятельности магистрантов, которые они потом смогут применять и совершенствовать в процессе своего профессионального становления, при организации обучения необходимо моделировать структуру инновационной деятельности в конкретной практической работе студентов.

В связи с этим самым рациональным решением инновационного подхода на второй ступени высшего образования является проектное обучение. По мнению Джона Сейвери [6], проектное обучение представляет собой методологию, которая обеспечивает студентам возможность приумножения знаний и навыков, формируемых в соответствии с действующей основной образовательной программой, при разработке конкретного проекта. При такой организации аудиторной работы преподаватель-тьютор действует в качестве лидера на протяжении всего проекта, а студенты-исполнители сами несут ответственность за приобретение дополнительных компетенций. Поэтому инновационное обучение, основанное на проектах, обязательно стимулирует развитие критического мышления, позволяющего достоверно оценивать различные технические решения, работать в команде и, наконец, добиться качественного результата, который соответствует исходной определенной цели. В этом случае студенты являются активными участниками обучения, что положительно влияет на их мотивацию в приобретении навыков, полезных для дальнейшей профессиональной деятельности.

Зарубежные авторы также исследовали различные аспекты инновационной деятельности и проектного обучения с целью развития определенных навыков при обучении магистрантов в условиях реализации комплексных программ на основе взаимодействия университетов с различными

научными центрами и фирмами. Так, в работе [7, с. 500–522] описан междисциплинарный инновационный проект, основанный на реальных проблемах предприятий и тем самым ставший связующим звеном между обучением студентов и практическим применением. Результаты исследования свидетельствуют, что описанная учебная программа обеспечивала возможность создания сетевых педагогических инновационных процессов под руководством учащихся и преподавателей и включала весь путь от разработки идеи до планирования внедрения нового решения, т. е. способствовала достижению перехода от инноваций к настоящему предпринимательству. По окончании обучения студенты назвали следующие компетенции, которые, по их мнению, развила программа: социальные навыки, новые лидерские качества, творческое инженерное мышление, ориентация на будущее, технические навыки, связанные с внедрением инноваций (навыки маркетинга, продаж и предпринимательства).

Похожие результаты были получены в исследовании ученых Э. Ариас, В. Барба-Санчес, К. Каррион и Р. Касадо (Университет Кастилия-ла-Манча, Испания), в котором рассмотрено применение проектного подхода в подготовке магистрантов в области компьютерной инженерии [8, с. 1–17]. В данном исследовании было поставлено две цели: улучшить предпринимательские навыки компьютерных инженеров и улучшить восприятие материала учащимися и их удовлетворенность процессом обучения. Результатом стало приобретение студентами набора компетенций, которые в настоящее время пользуются большим спросом у компаний, а само образование действительно стало удовлетворять студентов в большей мере, так как они почувствовали реальную вовлеченность в творческую деятельность познания нового.

Весьма интересные результаты были получены при реализации вузовской образовательной программы с применением методов проектного обучения, изложенных авторами К. Оясало, С. Ювонен, В. Каартти, Х. Хаапаниemi (Университет прикладных наук Лауреа, Финляндия) в работе [9, с. 1839–1846]. В данном исследовании изучена действенность интеграции высшего образования и научно-исследовательских проектов в системе НИОКР университета. В рамках программы студенты получали возможность развивать свои навыки, участвуя в реальных проектах университета, и, что особенно важно, применять приобретенные знания и способности с целью выбора различных траекторий обучения с учетом своего предыдущего опыта.

Как уже упоминалось, ключевым аспектом, на который в настоящее время делается упор в сфере образования, является разностороннее развитие будущих специалистов, когда при формировании профессионально значимых компетенций необходимо гармонизировать подготовку таким образом, чтобы в процессе своей инновационной деятельности они уделяли внимание социальной стороне вопроса не меньше, чем технической. Однако отмечается, что студенты инженерных специальностей обычно сосредотачиваются на целевых технологических достижениях в своих проектных заданиях во время обучения, а социальные последствия таких достижений обсуждаются редко. Так, например, в работе А. Лейденс и К. Лусена (Колорадская школа горного дела, США) приведено несколько случаев, когда студентов инженерных специальностей просто не интересуют социальные аспекты технических знаний [10]. Авторы исследования предполагают, что студенты чаще всего предпочитают преуспевать только в том, в чем они уже достаточно подготовлены, и воздерживаются от решения социальных проблем, которые обычно не включаются в категорию технических исследований.

Более подробному разбору социальных аспектов решения задач проектного обучения посвящена статья С. Челик, С. Кирьявайнен, А. Бьорклунд (Университет Аалто, Финляндия), в которой описано лонгитюдное исследование, касающееся курса проектного обучения магистрантов инженерного направления [11]. Проведенные исследования показали, что внедрение творческих навыков решения проблем в инженерное образование на практике создает многочисленные преимущества для поддержки понимания системных инновационных решений, которые имеют социальное влия-

ние и выходят за рамки решения технологических проблем. В процессе исследования были определены девять критериев сотрудничества: окружающая среда, экономика, культура, справедливость, конфиденциальность, ответственность, заинтересованность сторон, разнообразие и совместное творчество. Способность учащихся определять и применять эти девять критериев в проектной деятельности статистически значимо улучшилась по семи из девяти показателей. Результаты этого исследования указали на эффективность связи инженерных курсов с социальными проблемами, позволяющей побудить студентов инженерных специальностей применять более широкий спектр соображений при оценке инновационных проектов и принятии решений. Акцентирование внимания студентов на социальных аспектах решения той или иной проблемы позволяло качественно улучшить конечный проектный продукт, создаваемый студентами.

В ряде исследований, касающихся роли социального партнерства в развитии навыков инновационной деятельности, можно также выделить работы следующих авторов: А. Стюарт [12], К. Блинд [13], Д. Буглиарелло [14], Д. Райли, Э. Слатон и Э. Л. Поули [15]. В статьях этих исследователей сделан акцент на социальный аспект, где для достижения успеха, ведущего к системным изменениям, требуется признание общественных потребностей. Стремление к социальным изменениям приносит совершенно новый уровень сложности в инновационный процесс, поскольку требует постоянного взаимодействия среди участников проекта, которые принимают ответственные решения, например, между разработчиками и пользователями. Это еще раз подчеркивает необходимость расширения социального партнерства вузов и, например, государственных или коммерческих организаций, испытывающих потребность в решении тех или иных социально важных технических проблем. В этом случае магистранты, участвующие в качестве исполнителей в практико-ориентированных разработках для конкретных компаний, становятся полноправными членами комплексной рабочей группы, где, помимо приобретения дополнительных профессиональных навыков, осуществляется формирование социально значимых личностных качеств студентов.

Следует отметить, что включение обучения предпринимательству в инженерную деятельность также рассматривается как способ продвижения инноваций и творческих навыков в современной концепции подготовки магистров [16, с. 2048–2065]. Разработка решений для сложных инженерных задач, целостное исследование поставленной проблемы представляет собой суть итеративного процесса, который требует понимания систем, на которые, как ожидается, будет влиять подобное суждение. Одним из подходов к включению в решение как можно большего количества человеческих потребностей является дизайн-мышление, которое утвердилось в качестве набора методов во множестве областей и отраслей как ориентированный на человека способ решения сложных, плохо структурированных проблем [17, с. 608–617]. Дизайн-мышление подчеркивает важность понимания проблемы, ее контекста, а также интересов различных сторон перед генерированием идей и принятием решений посредством раундов итераций, состоящих из расходящихся и сходящихся фаз формирования идей, прототипирования и тестирования. Такой подход позволяет прийти к оптимальной последовательности действий с целью создания нового продукта, которые охватывают в том числе скрытые потребности [18].

В основе большинства академических описаний дизайн-мышления и того, как его следует применять, лежит формирование проблемы [19, с. 521–532], что также является ключевым атрибутом многих инженерных и технологических организаций, применяющих подобные методы. Правильная формулировка проблемы ведет к более точной постановке цели и выбору кратчайшего и самого эффективного пути ее решения. Дизайн-мышление может быть особенно полезным для ответственных инженерных инноваций в сочетании с системным мышлением. Такая комбинированная способность думать о системах, а не об индивидуальных проблемах и путях решения в сочетании с пониманием интересов различных заинтересованных сторон считается наиболее ценным подходом к преподаванию социальных проблем и инновациям в инженерном образовании [20].

Приведенная ретроспектива научных публикаций по теме исследования показала, что ученые разных стран занимаются изучением вопросов улучшения качества образования при помощи внедрения инновационной деятельности и проектного обучения в образовательные программы. Анализ и обобщение приведенных работ позволили выделить и обозначить общие черты, присущие применяемым в различных работах методикам по развитию инновационной деятельности у студентов магистратуры. В первую очередь к ним можно отнести реализуемые принципы профессионально-технологической направленности, целостности, научности, моделирования профессиональной деятельности, междисциплинарной интеграции и системности.

В настоящее время по уровню внедрения описанных методик в программы высшего образования Россия несколько отстает от зарубежных стран. Однако эффективное развитие высшего образования, направленное на формирование конкурентоспособного кадрового потенциала, способного реализовать себя в России и достойно представить страну на международной арене, относится к числу приоритетных задач государственной инновационной политики в сфере образования. С 2013 г. деятельность Минобрнауки Российской Федерации направлена на переход системы высшего образования на инновационную модель развития с целью обеспечения нового качества подготовки специалистов для инновационной экономики [21, с. 1601–1611].

Подводя итог данному разделу, нужно сказать, что развитие навыков инновационной деятельности обучающихся следует рассматривать как комплекс методов, позволяющих сформировать профессионализм будущего сотрудника. В основе построения концепции подготовки магистра к инновационной деятельности лежит системный подход: все звенья профессионального образования должны максимально стимулировать проявление всех навыков инновационной деятельности в их единстве. Кроме того, нельзя преуменьшать значение формирования индивидуально-творческого подхода к реализации профессиональной деятельности. Наконец, говоря о развитии инновационных навыков будущего специалиста нужно подчеркнуть важность критической оценки и осмысления субъектом деятельности своих решений. Как показывают приведенные примеры, успешного развития навыков инновационной деятельности можно достичь методами проектного обучения в условиях социального партнерства между вузами или, например, вузом и заинтересованной организацией с целью учета при принятии решений не только технологической стороны проблемы, но и социальной.

Социально-экономические запросы современного общества требуют значительных качественных преобразований в системе высшего образования России [22], способствующих эффективной интеграции научных исследований, реального сектора экономики и специально разработанных образовательных программ, что позволит решать кадровые и исследовательские задачи инновационной экономики. Инновационная модель предполагает интеграцию в учебный процесс новейших достижений практической педагогики как главного фактора обеспечения подготовки конкурентоспособных специалистов, качество подготовки которых напрямую взаимосвязано с развитием научных исследований и привлечением студентов к подобной деятельности в процессе обучения [23, с. 64].

При переходе на инновационную модель высшего образования при подготовке конкурентоспособных технических кадров ряд российских вузов выбрал стратегию создания так называемой системы элитного технического или инженерного образования [24, 25]. Так, Сибирский федеральный университет с 2012 г. на магистерском уровне реализует комплексный проект «Специальное инженерное образование». Проект направлен на создание новой модели подготовки инженерных кадров, адекватной вызовам современности в рамках социального партнерства с предприятиями-работодателями. Результаты исследования показали, что практически все выпускники продемонстрировали улучшение технических навыков и приобретение опыта проектирования на конкретных инженерных объектах, а также в профессиональной коммуникации.

С 2004 г. на базе Томского политехнического университета создана инновационная система элитного технического образования (ЭТО), которая опытно-экспериментальным путем тестирует

новейшие образовательные технологии в области подготовки инженерных кадров. Эта система направлена на опережающую подготовку технических специалистов, способных создавать новое знание, проектировать и совершенствовать постоянно усложняющиеся технологические процессы, обеспечивать эффективное управление производственными коллективами и предприятиями [26, с. 96–103]. Образовательные программы в рамках системы ЭТО составлены с учетом стандартов CDIO [27]. Требования стандартов CDIO могут быть отнесены не только к инженерному, но и к управленческому образованию. Реализация учебного плана проводится на основании технологии проектно-ориентированного обучения, а сам процесс обучения организуется вокруг конкретной задачи, решение которой осуществляется в ходе проектной деятельности. Все это позволило получить опережающие показатели у студентов, обучающихся в рамках системы ЭТО.

Как показывает практика и результаты многочисленных исследований, проектный подход является одним из самых развивающихся педагогических методов в наше время. Технологии проектного обучения в магистратуре активно внедряются за рубежом, передовые российские вузы также следуют по этому пути. Одним из ключевых результатов обучения становится умение магистрантов решать творческие задачи. При этом в самом процессе обучения важна инициативность и самостоятельность студентов, преподаватели же выступают в роли наставников, которые несколько корректируют траекторию движения обучающихся.

И здесь необходимо отметить, что весьма удачным примером таких структур может служить «Инновационная инфраструктура УрФУ», направленная на формирование в Уральском регионе инновационной технологической, предпринимательской и кадровой экосреды, способствующей созданию инновационной наукоемкой продукции, развитию инновационных командных бизнес-проектов с последующим их внедрением на предприятиях, которая включает в себя такие подструктуры, как инновационно-внедренческие центры, малые инновационные предприятия.

В рамках созданной инфраструктуры на кафедре экспериментальной физики Физико-технологического института Уральского федерального университета им. Б. Н. Ельцина была разработана магистерская образовательная программа 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», которая направлена на подготовку инженерно-технических кадров в сфере биомедицинских технологий, в частности в области ядерной медицины. Все это дает новый импульс развитию целого ряда направлений подготовки кадров, так или иначе связанных с ядерной медициной, в том числе физиков в области радиационных технологий, медицинских физиков, радиохимиков, химиков-органиков, фармацевтов, специалистов по разработке медицинской аппаратуры. На сегодняшний день ядерная медицина во всем мире является одной из наиболее эффективных и быстро развивающихся отраслей человеческой деятельности, которая связана с применением радиоактивных источников для диагностических и терапевтических целей. Ценность достижений в области ядерной медицины заключается в выявлении заболеваний, не диагностируемых другими методами на ранней стадии, когда еще возможно добиться положительного результата лечения. Радионуклидные методы активно применяются для своевременной диагностики и лечения сердечно-сосудистых, онкологических и ряда других заболеваний.

С целью развития ядерной медицины в последние годы в нашей стране создавались новые крупные высокотехнологичные центры, проводилась реконструкция и переоснащение действующих производств, открывались новые клинические отделения. Все это выдвинуло новые требования к подготовке высококвалифицированных работников в области ядерной медицины, однако до сих пор подготовка кадров в данной области медицинской деятельности осуществлялась узконаправленно и не обеспечивала потребности в профильных специалистах. Магистерская программа 12.04.04 в УрФУ профессионально направлена на изучение студентами различных аспектов отрасли ядерной медицины, включая технологии получения радиофармпрепаратов (получение радионуклидов, химический синтез соединений и контроль качества, нормативные требования, правила надлежащей производст-



венной практики), особенности их клинического применения (механизмы биораспределения препаратов, моделирование их фармакокинетики), а также физические основы и принципы работы инструментальных средств для проведения радионуклидной диагностики и терапии.

Одной из основных особенностей магистерской программы 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» является ее реализация с участием действующего производства (инновационно-внедренческого циклотронного центра ядерной медицины (ИВ ЦЦЯМ) в УрФУ им. Б. Н. Ельцина), что позволяет предоставлять студентам наглядный материал по технологиям получения радиофармпрепаратов, химическому синтезу соединений и их контролю качества. ИВ ЦЦЯМ в УрФУ им. Б. Н. Ельцина представляет собой инновационный проект, призванный снизить остроту проблемы потребности населения в клинико-диагностических исследованиях радионуклидными методами и способствовать развитию ядерной медицины в Уральском регионе, а также сформировать базу нового научного направления по развитию средств и методов радионуклидной диагностики и обеспечить производство наиболее востребованных радиофармацевтических препаратов.

В настоящее время ИВ ЦЦЯМ является одним из образовательных центров для студентов, обучающихся в рамках указанной магистерской образовательной программы. Данный центр оказывает не только методологическую и технологическую поддержку образовательного процесса, но и активно участвует в реализации проектной инженерной деятельности студентов.

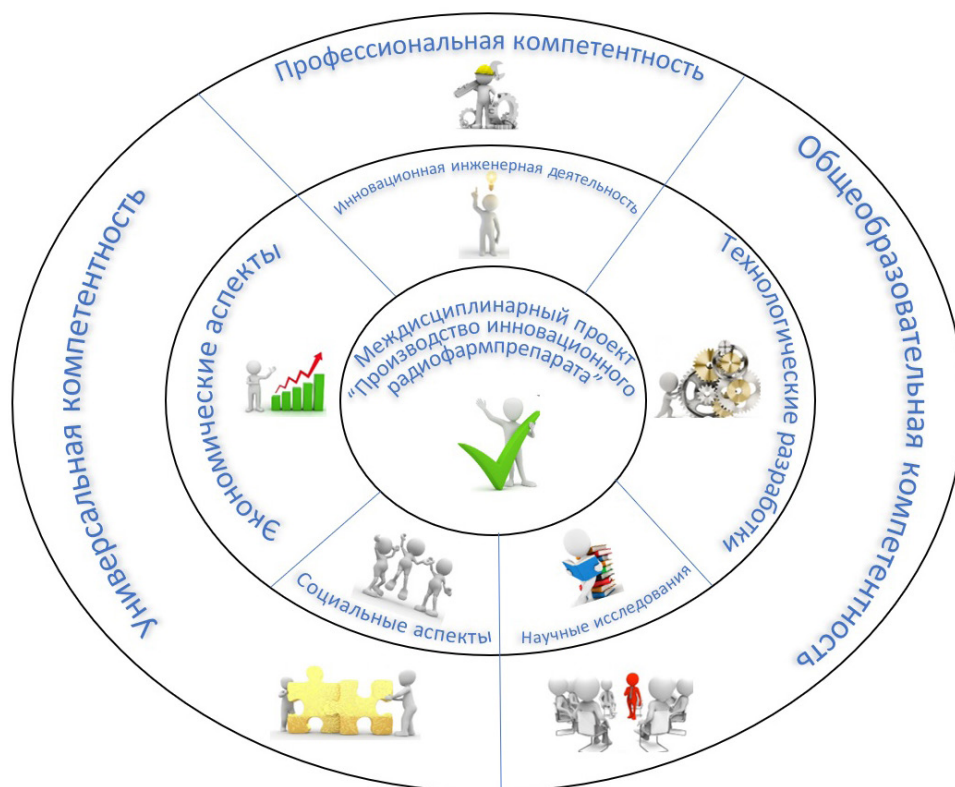
Учебный план образовательной программы реализован с учетом всех методологических подходов, используемых в современной ядерной медицине [28]. Одним из ключевых критериев освоения программы является выполнение обучающимися междисциплинарного проекта, посвященного разработке и выводу на рынок инновационного продукта (нового радиофармацевтического препарата) в предметной сфере ядерной медицины: «Технологии производства радиофармпрепаратов на основе радионуклидов йода», «Технология наработки изотопа циркония для иммуно-ПЭТ», «Технология наработки изотопа меди для биоконъюгации с антителами». Структурно-функциональная схема проекта приведена на рисунке. Результат выполнения проекта должен представлять собой законченное производственное решение или продукт с потенциалом реализации на базе ИВ ЦЦЯМ.

В рамках реализации проекта студенты выполняют работы, связанные со всеми этапами жизненного цикла инновационного продукта, начиная с его создания, оценки его экономической и социальной значимости, технологической реализации и заканчивая выводом на рынок. Выполнение подобного проекта требует интеграции фундаментальных знаний из разных сфер деятельности (естественные науки – физика, химия, биология; инженерные изыскания, социология, экономика, маркетинг). Кроме того, решение подобных нестандартных задач направлено на развитие творческих способностей личности и формирование надпредметных навыков. Успешное выполнение такого проекта способствует формированию целого комплекса универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, обеспечивающих их готовность к деятельности в области ядерной медицины.

Сотрудничество университета с ИВ ЦЦЯМ в рамках социального партнерства при реализации данного междисциплинарного проекта позволяет магистрантам решать важные актуальные проектные задачи из реального производственного сектора экономики, строить сети коммуникаций в профессиональном обществе. В этом случае студенты приобретают знания, умения, опыт работы с передовыми технологиями.

Таким образом, российские вузы, подобно зарубежным, следуют по пути внедрения технологий проектного обучения для развития навыков инновационной деятельности. Осуществляется социальное партнерство между образовательными программами и производством, что позволяет реализовать качественную подготовку будущих профессионалов.

Рассмотренный кейс программы магистратуры Уральского федерального университета стал платформой для реализации принципов транспрофессионализма и профессиональной мобильности,



Структурно-функциональная схема междисциплинарного проекта  
«Производство инновационного радиофармпрепарата»

причем уже на начальной стадии проекта, реализуемого в рамках социального партнерства УрФУ им. Б. Н. Ельцина с ИВ ЦЦЯМ, студенты становятся востребованными на рынке труда. Наблюдается повышение заинтересованности работодателей к выпускникам, сформировавшим навыки профессионала с учетом способностей к принятию нестандартных решений, самообучению, умению гибко адаптироваться в реальных производственных условиях. Инженеры-магистры, имеющие производственный опыт, конкурентоспособны в рыночной системе, не испытывают проблем, связанных с трудоустройством сразу после университета.

### Список литературы

1. Ляченков Н. В., Ярыгин А. Н. Проектирование технологии совершенствования подготовки магистрантов к инновационной деятельности // Вектор науки ТГУ. 2014. № 4 (30). С. 254–258.
2. Грошева Е. П., Наумкин Н. И., Фролова Н. Н. Подготовка студентов национальных исследовательских университетов к инновационной деятельности на основе компетентностного подхода // Интеграция образования. 2010. № 4. С. 28–32.
3. Шарипов Ф. В. Инновационная деятельность в образовании // Международный журнал экспериментального образования. 2017. № 1. С. 103–107.
4. Головки С. Б., Коханова Л. А. Проектное обучение как инновационная форма подготовки студентов // Вестник РГГУ. 2017. С. 71–79.
5. Михайлик С. В. Инновационная деятельность в техническом университете на современном этапе: обзор состояния проблемы и направлений ее возможных решений // Вестник Херсонского национального технического университета. 2011. № 4 (43). С. 171–175.
6. Savery J. R. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions // Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning. 2006. № 1 (1). URL: <https://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol1/iss1/3/> (дата обращения: 28.01.2021).
7. Hero L.-M., Lindfors E. Students' learning experience in a multidisciplinary innovation project // Education+Training. 2019. Vol. 61 (4). P. 500–522.

8. Arias E., Barba-Sánchez V., Carrión C., Casado R. Enhancing Entrepreneurship Education in a Master's Degree in Computer Engineering: A Project-Based Learning Approach // *Administrative Sciences*, MDPI, Open Access Journal. 2018. № 8 (4). P. 1–17.
9. Ojasalo K., Juvonen S., Kaarti V., Haapaniemi H. New Approach and Tools for Systematic Integration of Higher Education with Research and Development Projects // *International Academy of Technology, Education and Development*. 2017. P. 1839–1846. DOI: 10.21125/inted.2017.0563
10. Leydens J. A., Lucena J. C. *Engineering Justice: Transforming Engineering Education and Practice*. Hoboken: IEEE Press, 2018.
11. Celik S., Kirjavainen S., Bjorklund T.A. Educating Future Engineers: Student Perceptions of the Societal Linkages of Innovation Opportunities // *ASEE Annual Conference*. 2020.
12. Stewart L. A. The Impact of Regulation on Innovation in the United States: A Cross-Industry Literature Review. 2011. P. 2–29.
13. Blind K. The impact of Regulation on Innovation // Working paper, Nesta. 2012. Vol. 12 (2). P. 2–28.
14. Bugliarello G. *The Social function of engineering: A current assessment* // *Engineering as a Social Enterprise*. Washington D.C.: National Academy Press, 1993. P. 73–113.
15. Riley D., Slaton A. E., Pawley A. L. Social justice and inclusion – Women and minorities in engineering // *Cambridge Handbook of Engineering Education Research* / eds. by A. Johri, B. M. Olds. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. P. 335–356.
16. Gilmartin S. K., Shartrand A., Chen H. L., Estrada C., Sheppard S. Investigating entrepreneurship program models in undergraduate engineering education // *International Journal of Engineering Education*. 2016. Vol. 32 (5). P. 2048–2065.
17. Thürer M., Tomašević I., Stevenson M., Qu T., and Huisingsh D. A systematic review of the literature on integrating sustainability into engineering curricula // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 181. P. 608–617.
18. Brown T. *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation* // Harper Business. 2009.
19. Dorst K. The core of 'design thinking' and its application // *Design Studies*. 2011. Vol. 32 (6) P. 521–532.
20. Midgley G. *Systems Thinking*. London: SAGE, 2003.
21. Куликова О. В., Гулей И. А. Особенности инновационной модели высшего образования // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 6. С. 1601–1611.
22. Кузьминов Я., Фрумин И., Овчарова Л. Двенадцать решений для нового образования: доклад Центра стратегических разработок и Высшей школы экономики. М.: НИУ ВШЭ, 2018.
23. Белая О. П. Инновационные модели образовательных систем в высшей школе России: современные тенденции // *Современные наукоемкие технологии*. 2008. № 6. С. 64.
24. Вчерашний П. М. и др. Инженерное образование: смена формата // *Высшее образование в России*. 2016. № 8–9.
25. Серебрякова Е. Н. и др. Система элитного инженерного образования – пути развития профессиональных и личностных компетенций // *Машиностроение и компьютерные технологии*. 2016. № 7.
26. Соловьев М. А., Замятина О. М. Система элитного технического образования ТПУ // *Томский политехник*. 2013. № 18. С. 96–103.
27. CDIO Syllabus 2.0 // Site: Conceiving Designing Implementing Operating (CDIO). URL: <http://www.cdio.org/benefits-cdio/cdio-syllabus/cdio-syllabus-topical-form> (дата обращения: 08.02.2021).
28. Ядерная медицина // *Открытое образование*. URL: <https://openedu.ru/course/urfu/NUCMED/> (дата обращения: 28.01.2021).

## References

1. Lyachenkov N. V., Yarygin A. N. *Proyektirovaniye tekhnologii sovershenstvovaniya podgotovki magistrantov k innovatsionnoy deyatelnosti* [Design of technology for improvement of undergraduates training in innovational activity]. *Vector nauki TGU – Vector of Science TSU*, 2014, no. 4 (30), pp. 254–258 (in Russian).
2. Grosheva E. P., Naumkin N. I., Frolova N. N. *Podgotovka studentov natsional'nykh issledovatel'skikh universitetov k innovatsionnoy deyatelnosti na osnove kompetentnostnogo podkhoda* [Preparing students of national research universities for innovative activity on the basis of a competence-based approach]. *Integratsiya obrazovaniya – Integration of Education*, 2010, no. 4, pp. 28–32 (in Russian).

3. Sharipov F. V. Innovatsionnaya deyatel'nost' v obrazovanii [Innovative activity in education]. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya – International Journal of Experimental Education*, 2017, no. 1, pp. 103–107 (in Russian).
4. Golovko S. B., Kokhanova L.A. Proyektnoye obucheniye kak innovatsionnaya forma podgotovki studentov [Project training as an innovative form of student preparation]. *Vestnik RGGU*, 2017, no. 7 (28), pp. 71–79 (in Russian).
5. Mikhaylik S. V. Innovatsionnaya deyatel'nost' v tekhnicheskoy universitete na sovremennom etape: obzor sostoyaniya problemy i napravleniyeye vozmozhnykh resheniy [Innovation at the technical University at the modern stage: an overview of the problem, its areas, and possible solutions]. *Vestnik Khersonskogo gosudarstvennogo Universiteta – Visnyk of Kherson National Technical University*, 2011, no. 4 (43), pp. 171–175 (in Russian).
6. Savery J. R. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 2006, no. 1 (1). URL: <https://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol1/iss1/3/> (accessed 28 January 2021).
7. Hero L.-M., Lindfors E. Students' learning experience in a multidisciplinary innovation project. *Education + Training*, 2019, vol. 61 (4), pp. 500–522.
8. Arias E., Barba-Sánchez V., Carrión C., Casado R. Enhancing Entrepreneurship Education in a Master's Degree in Computer Engineering: A Project-Based Learning Approach". *Administrative Sciences*, MDPI, 2018, no. 8 (4), pp. 1–17.
9. Ojasalo K., Juvonen S., Kaartti V., Haapaniemi H. New Approach and Tools for Systematic Integration of Higher Education with Research and Development Projects. *International Academy of Technology, Education and Development*, 2017, pp. 1839–1846. DOI: 10.21125/inted.2017.0563
10. Leydens J. A., Lucena J. C. *Engineering Justice: Transforming Engineering Education and Practice*. Hoboken, IEEE Press, 2018.
11. Celik S., Kirjavainen S., Bjorklund T. A. Educating Future Engineers: Student Perceptions of the Societal Linkages of Innovation Opportunities. *ASEE Annual Conference*, 2020.
12. Stewart L. A. *The Impact of Regulation on Innovation in the United States: A Cross-Industry Literature Review*. 2011. Pp. 2–29.
13. Blind K. The impact of Regulation on Innovation. *Working paper, Nesta*, 2012, no. 12 (2), pp. 2–28.
14. Bugliarello G. *The Social function of engineering: A current assessment. Engineering as a Social Enterprise*. Washington D.C., National Academy Press, 1993. Pp. 73–113.
15. Riley D., Slaton A. E., Pawley A. L. Social justice and inclusion – Women and minorities in engineering. *Cambridge Handbook of Engineering Education Research*. Eds. A. Johri and B. M. Olds. Cambridge, Cambridge University Press, 2015. Pp. 335–356.
16. Gilmartin S. K., Shartrand A., Chen H. L., Estrada C., Sheppard S. Investigating entrepreneurship program models in undergraduate engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 2016, no. 32 (5), pp. 2048–2065.
17. Thürer M., Tomašević I., Stevenson M., Qu T., and Huisingsh D. A systematic review of the literature on integrating sustainability into engineering curricula. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 181, pp. 608–617.
18. Brown T. *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. Harper Business, 2009.
19. Dorst K. The core of 'design thinking' and its application. *Design Studies*, 2011, vol. 32 (6), pp. 521–532.
20. Midgley G. *Systems Thinking*. London, SAGE Publ., 2003.
21. Kulikova O. V., Guley I. A. Osobennosti innovatsionnoy modeli vysshego obrazovaniya [Features of the innovative model of the higher education]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya – Modern Problems of Science and Education*, 2014, no. 6, pp. 1601–1611.
22. Kuz'minov Ya., Frumin L. *Dvenadtsat' resheniy dlya novogo obrazovaniya: doklad Tsentra strategicheskikh razrabotok i Vysshey shkoly ekonomiki* [Twelve solutions for a new education: report of the Center for Strategic Research and the Higher School of Economics]. Moscow, HSE Publ., 2018 (in Russian).
23. Belaya O. P. Innovatsionnyye modeli obrazovatel'nykh sistem v vysshey shkole Rossii: sovremennyye tendentsii [Innovative models of educational systems in higher education in Russia: current trends]. *Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii – Modern High-tech Technologies*, 2008, no. 6, p. 64 (in Russian).
24. Vcherashniy P. M., Gafurova N. V., Rummyantsev M. V., Osipenko O. A. Inzhenernoye obrazovaniye: smena formata [Engineering education: changing the format]. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii – Higher Education in Russia*, 2016, no. 8–9, pp. 15–21 (in Russian).

25. Serebryakova E. N. et al. Sistema elitnogo inzhenerного obrazovaniya – puti razvitiya professional'nykh i lichnostnykh kompetentsiy [The system of elite engineering education – ways to develop professional and personal competencies]. *Mashinostroyeniye i komp'yuternyye tekhnologii*, 2016, no. 77, p. 31 (in Russian).
26. Solov'yev M. A., Zamyatina O. M. Sistema elitnogo tekhnicheskogo obrazovaniya TPU [The system of elite technical education of TSU]. *Tomskiy politekhnicheskii universitet*, 2013, no. 18, pp. 96–103 (in Russian).
27. CDIO Syllabus 2.0. [Electronic resource]. *Site: Conceiving Designing Implementing Operating (CDIO)*. URL: <http://www.cdio.org/benefits-cdio/cdio-syllabus/cdio-syllabus-topical-form> (accessed 08 February 2021).
28. Yadernaya meditsina [Nuclear medicine]. *Otkrytoye obrazovaniye – Open education* (in Russian). URL: <https://openedu.ru/course/urfu/NUCMED/> (accessed 28 January 2021).

*Информация об авторах*

**А. А. Баранова**, кандидат технических наук, доцент, Уральский федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина (ул. Мира, 19, Екатеринбург, Россия, 620002).

**Б. Н. Гузанов**, доктор технических наук, профессор, Российский государственный профессионально-педагогический университет (ул. Машиностроителей, 11, Екатеринбург, Россия, 620012).

**И. Н. Бажукова**, кандидат физико-математических наук, доцент, Уральский федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина (ул. Мира, 19, Екатеринбург, Россия, 620002).

*Information about the authors*

**A. A. Baranova**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Ural Federal University (ul. Mira, 19, Yekaterinburg, Russian Federation, 620002).

**B. N. Guzanov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Russian State Professional-Pedagogical University (ul. Mashinostroyeiteley, 11, Yekaterinburg, Russian Federation, 620012).

**I. N. Bazhukova**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Ural Fed-eral University (ul. Mira, 19, Yekaterinburg, Russian Federation, 620002).

*Статья поступила в редакцию 14.07.2021; принята к публикации 27.12.2021.*

*The article was submitted 14.07.2021; accepted for publication 27.12.2021*