

УДК 37.02:378

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗОВ

Наумкин Н.И.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: naumn@yandex.ru

В статье на основе анализа образовательных стандартов и документов, регламентирующих развитие промышленности и науки страны, делается вывод о необходимости подготовки студентов инженерных направлений к инновационной инженерной деятельности (ИИД). Авторами выполнен анализ предложенных и реализованных ранее научных подходов к инновационной подготовке, на основании чего была разработана интегрированная методика обучения студентов технических вузов ИИД. Методика традиционно структурирована на компоненты (целевой, концептуальный, содержательный, технологический и рефлексивно-оценочный), охватывает весь период обучения бакалавров и магистрантов и включает основные положения научно-методических подходов к инновационной подготовке (при обучении механике и основам инженерного творчества и патентоведения, формирования у студентов НИУ компетентности в ИИД, обучения на основе использования ВГУМИП, при обучении интегрированным учебным дисциплинам, многоуровневой и многоэтапной подготовки к ИИД и др.). Методика реализована в ФГОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева» для бакалавров и магистрантов направления подготовки «Агроинженерия». Для успешной реализации методики было использовано специально спроектированное универсальное обучающее, диагностирующее и рефлексивное средство – деловая игра «Конструкторско-технологическое бюро» (КТБ), состоящая из четырех частей (начальной, основной, проектно-производственной и заключительной) разделенных на восемь этапов. Эффективность использования методики подтверждена полученными качественными и количественными показателями.

Ключевые слова: методика обучения, инновационная инженерная деятельность, деловая игра

METHODS OF TEACHING INNOVATIVE ENGINEERING STUDENTS AGROENGINEERING AREAS OF TRAINING UNIVERSITIES

Naumkin N.I.

National Research Mordovia State University N.P. Ogareva, Saransk, e-mail: naumn@yandex.ru

Based on the analysis of educational standards and documents regulating the development of industry and science of the country, the article concludes that it is necessary to prepare engineering students for innovative engineering activities (IID). The authors analyzed the proposed and previously implemented scientific approaches to innovative training, on the basis of which, an integrated teaching methodology was developed for students of technical universities and universities. The methodology is traditionally structured into components (target, conceptual, content, technological and reflective-evaluation), covers the entire period of training of bachelors and undergraduates and includes the main provisions of scientific and methodological approaches to innovative training (when teaching mechanics and the basics of engineering creativity and patenting, the formation of competence in IID among students of NIU, training based on the use of VGUMIP, when teaching integrated academic disciplines, multi-level and multi-stage preparation for IID, etc.). The method is implemented at FGCU in «MGU im. N.P. Ogareva» for bachelors and undergraduates of the direction of training «Agroengineering». For the successful implementation of the methodology, a specially designed universal training, diagnostic and reflective tool was used – the business game «Design and technology Bureau» (KTB), consisting of 4 parts (initial, main, design and production and final) divided into 8 stages. The effectiveness of the method is confirmed by the obtained qualitative and quantitative indicators.

Keywords: teaching methodology, innovative engineering activity, business game

Согласно требованиям ФГОС ВО 3++, выпускники образовательных учреждений должны владеть совокупностью универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, определяющих, по сути, характеристику инновационной инженерной деятельности (ИИД). То есть, несмотря на то обстоятельство, что непосредственно в образовательных стандартах не сказано о необходимости инновационной подготовки студентов, но, анализируя перечень требуемых к овладению компетенций и содержание всех последних нормативных документов, регламентирующих развитие экономики страны, приходим к выводу об

обязательной подготовке обучающихся вузов к ИИД. В ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева» такая подготовка успешно осуществляется, начиная с 2000-х гг. [1, 2]. За это время накоплен богатый научно-методический опыт реализации различных подходов, методов и частных методик к обучению ИИД, который обобщен в виде целостной методики. В предлагаемой статье описывается содержание этой методики обучения ИИД бакалавров и магистрантов направления подготовки «Агроинженерия», практически за все время их обучения.

Цель исследования: разработка методики обучения студентов вузов инновацион-

ной инженерной деятельности, на примере обучающихся бакалавров и магистрантов направления подготовки «Агроинженерия» ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева».

Материалы и методы исследования

В рассматриваемой работе авторы опирались на накопленный в системе инженерного образования опыт по подготовке студентов к ИИД, как собственный (табл. 1), так и других авторов, для чего были использованы многочисленные общенаучные подходы, методы и принципы проведения исследований. В частности [1], интегрированный, системный и структурированный научные подходы позволили объединить в единую многоуровневую и многоэтапную целостную методику обучения ИИД студентов различных курсов и уровней образования, на основе междисциплинарной и межпредметной связи между дисциплинами, видами деятельности и производства); методы морфологического анализа и классификации, аналогии, моделирования, проектирования – позволили повысить эффективность подготовки к ИИД, за счет вовлечения студентов во все этапы ИИД, в условиях смоделированной и спроектированной инновационной образовательной среды; принципы единства анализа и синтеза, индукции и дедукции,

взаимосвязи и взаимозависимости и др. наряду с принципами многоуровневости и многоэтапности явились основанием для обобщения педагогического опыта по обучению ИИД в методическую систему. В табл. 1 указаны систематизированные в одну матрицу и структурированные в хронологическом порядке основные результаты научно-методической деятельности авторов по повышению эффективности подготовки студентов к ИИД. Они представлены соответствующими методическими системами, реализованными в различных вузах страны, и подробно описаны в указанных источниках.

В нижеследующем разделе показано, как основные положения всех этих подходов авторы объединили в рамках одной методики подготовки к ИИД бакалавров и магистрантов направления подготовки «Агроинженерия» ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева», традиционно включающей целевой, концептуальный, содержательный, технологический и рефлексивно-оценочный компоненты [6–8]. Описание целевого компонента представлено во введении, концептуального – в данном разделе статьи (подходы, методы и принципы), содержательного – частично в табл. 1 и в следующем разделе статьи, там же описаны и другие компоненты.

Таблица 1

Разработанные и реализованные подходы к обучению студентов ИИД

| Название, автор | Основная идея | Достижимые цели |
|--|--|--|
| 1. Подготовка к ИИД при обучении механике. 2009 г. Наумкин Н.И. [1] | Подготовка на основе интеграции основных компонентов инженерной подготовки | Вовлечение студентов в основные этапы полного цикла ИИД и участие в получении НИП и МИП |
| 2. Подготовка к ИИД при обучении ОИТиП. 2011 г. Грошева Е.П. [2] | Подготовка при обучении интегрированной дисциплине ОИТиП | Вовлечение студентов во все этапы ИИД во время аудиторных занятий и участие в получении НИП |
| 3. Формирование у студентов НИУ компетентности в ИИД. 2014 г. Шекшаева Н.Н. [3] | Подготовка при теоретическом и практическом обучении в научных школах | Вовлечение студентов в этапы ИИД с использованием АТ и участие в получении НИП и МИП |
| 4. Подготовка к ИИД на основе использования ВГУМИП [4]. 2017 г. Наумкин Н.И., Кондратьева Г.Н. | Подготовка при обучении дисциплинам с ВГУМИП | Вовлечение студентов в этапы ИИД с использованием АТ, как во время аудиторных занятий, так СРС и участие в получении НИП и МИП, без изменения учебного плана |
| 5. Подготовка к ИИД при обучении интегрированным учебным дисциплинам (ИУД) [5]. 2018 г. Наумкин Н.И. | Подготовка на основе различных видов интеграции | |
| 6. Многоуровневая и многоэтапная подготовка к ИИД. 2019 г. Наумкин Н.И. | Подготовка при многоуровневой и многоэтапной оптимизации | Оптимальность учебных планов и их реализации и участие в получении НИП и МИП |

Примечания: НИУ – национальный исследовательский университет; ОИТиП – основы инженерного творчества и патентоведения; ВГУМИП – встраиваемый гибкий учебный модуль инновационной подготовки; СРС – самостоятельная работа студентов; АТ – аддитивные технологии; НИП и МИП – соответственно нематериальные и материальные инновационные продукты.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 2 отражена технология реализации предложенной методики подготовки студентов к ИИД, включающая две ступени образования: бакалавриат и магистратуру, особенно подробно в ней представлены ее технологический и рефлексивно-оценочный компоненты. В соответствии с таблицей, вовлечение студентов в инновационную подготовку начинается с 1-го курса бакалавриата – *первого адаптационного этапа*, во время их знакомства с высокотехнологичной научной инфраструктурой института (научные кружки, научно-исследовательские лаборатории (НИЛ), СКБ, малые инновационные предприятия (МИП) и др.), после чего ими осуществляется выбор их научного направления и назначается научный руководитель – *вводный этап*. В ходе освоения учебного плана, адаптации к условиям университета обучающиеся привлекаются к НИРС. Учитывая, что основой ИИД является творческий потенциал студентов, в качестве средства для его развития выбрано обучение в олимпиадной среде [9–11] (подготовка и участие в I туре предметных олимпиад по естественнонаучным дисциплинам). В летний каникулярный период, наряду с прохождением учебно-производственной практики, наиболее успешные из них становятся слушателями выездной научной студенческой школы «Механик».

Второй курс весь включен во второй этап – *становления*, на нем студенты начинают изучать интегрированную учебную дисциплину ОИИД, непосредственно формирующую у них компетентность в инновационной инженерной деятельности (КИИД), и другие общепрофессиональные дисциплины (табл. 2). Во втором семестре они включаются в проектную деятельность, в рамках интегрированной учебной дисциплины (ИУД) «Теория механизмов и машин» (ТММ) с аддитивными технологиями (АТ). Кроме того, они привлекаются к работе в СКБ, к подготовке и участию в 2 и 3 турах всероссийских студенческих олимпиад по ТММ и агроинженерии, в которых наиболее полно моделируется инновационная деятельность. Обучающиеся вовлекаются в получение нематериальных (патенты, рацпредложения, техническая документация) и материальных (изделия из пластика) инновационных продуктов (НИП и МИП), Летом они, кроме научной школы и других выше перечисленных меро-

приятий, могут также принять участие в реальной профессиональной деятельности – в работе механизированных отрядов, тем самым повторяя предыдущий годичный цикл инновационной подготовки на более высоком уровне.

Третий курс – третий этап, *развивающий*, представляет для бакалавров новый более усложненный и более практико-ориентированный цикл обучения ИИД, так как расширяя свои проектные возможности при освоении ИУД «Детали машин и основы конструирования» (ДМиОК) с АТ и благодаря изучению ими общепрофессиональных дисциплин (сельскохозяйственные машины; тракторы и автомобили; надежность и ремонт машин и др.), они могут принять участие в работе учебно-научно-производственного центра, МИП, Центра проектирования и быстрого прототипирования «Рапид Про» и других высокотехнологичных центрах. Каникулярный летний период для них является дополнительной образовательной средой.

Четвертый *заключительный этап* 1 ступени обучения ИИД или 4 курс учебного плана является одновременно завершением обучения одной ступени и началом следующего этапа. В рамках его проходит не только насыщенная подготовка к участию во 2 туре ВСО по агроинженерии в г. Твери, 3 туре ВСО АГРО в г. Саранске и международной олимпиаде по агроинженерным специальностям в г. Саратове, но и работа над выпускной квалификационной работой – интегральном критерии овладения КИИД.

Все перечисленные возможности наиболее полно реализуются в инновационной подготовке магистрантов 1 и 2 курсов на *продвинутом* этапе подготовки (табл. 2). Практически все вновь поступившие в магистратуру студенты уже были участниками вышеперечисленных мероприятий, единственно новой для них является программа «Летний студенческий университет» [3] и их участие во многих мероприятиях в качестве стажеров-исследователей, параллельно выполняя свой индивидуальный учебный план.

Рассмотренная методика реализуется при помощи разработанного нами важного, одновременно являющегося обучающим, диагностирующим и рефлексивным средством – деловой игры «Конструкторско-технологическое бюро» (КТБ) [3, 12] (табл. 2). Это средство обеспечивает моделирование реальной ИИД и вовлечение участников во все этапы инновационного цикла (получение НИП и МИП). Она реализуется в 8 этапов.

Таблица 2
Технологический и рефлексивно-оценочный компоненты модели многоуровневой подготовки студентов вузов к ИИД

| Категория обучающихся, курс | Период обучения | | Летний каникулярный период |
|-----------------------------|--|--|---|
| | 1 семестр | 2 семестр | |
| Магистранты 2 уровень | 2 курс | Профессиональные дисциплины, СКБ, НИОС | Летние научные школы и студенческий университет, СКБ, механизи- рованные отряды, СКБ, механизми- рованные отряды, научные кружки, научно-исследовательская образо- вательная среда (НИОС) |
| | 1 курс | Общепрофессиональные и профессиональные дисциплины СКБ, НИОС | |
| Бакалавры 1 уровень | 4 курс | Профессиональные дисциплины, НИОС | |
| | 3 курс | Общепрофессиональные и профессиональные дисциплины, ИУД, ДМиОК, НИОС, СКБ, | |
| | 2 курс | ОИИД и другие общепрофессиональные дисциплины | |
| | 1 курс | Общепрофессиональные дисциплины, НИОС | |
| Формы обучения | Лекционные практические и лабораторные занятия, курсовое и дипломное проектирование, НИРС, СРС и др. | | |

1. Формирование команды распределение ролей

2. Постановка проблемы, формулирование цели

3. Синтез технического решения

4. Управление РИД

5. Разработка НИП

6. Проектирование изделия. 3D моделирование

7. Изготовление МИП – 3D печать изделия

8. Презентация. Защита проекта

↑ **ОБУЧАЮЩЕЕ, ДИАГНОСТИРУЮЩЕЕ И РЕФЛЕКСИВНОЕ СРЕДСТВО**

ДЕЛОВАЯ ИГРА «КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО»

Первый этап является одним из наиболее важных, так как именно на нем создается бюро из 6–7 человек, распределяются роли, адекватные ролям реального КТБ, назначается руководитель, определяется название бюро и выбирается вид деятельности. Следует отметить, что сформированная при этом команда может как работать на протяжении всего срока обучения, так и изменяться по окончании этапов обучения. Основную часть игры составляют: 2 – концептуальный, 3 – аналитический, 4 – управленческий и 5 – деятельностный этапы, так как в их рамках формируется проблема, ставятся задачи, синтезируется техническое решение, оформляются заявительские документы на результаты интеллектуальной деятельности (РИД) и разрабатывается первый инновационный продукт – НИП, в виде патента на изобретение или полезную модель. Следующую, не менее важную часть игры мы назвали проектно-производственной [13], в нее входят 6 – этап 3D проектирования и моделирования и 7 – этап производства МИП, путем 3D печати изделий и узлов из пластика. Эта часть игры предназначена для студентов, обучающихся начиная со 2 курса бакалавриата. Она проходит в центре «Рапид-Про» МГУ им. Н.П. Огарева, на этих этапах обучающиеся овладевают проектными компетенциями, а также компетенциями 3D-технологий проектирования и печати для изготовления МИП. При необходимости полученные изделия могут быть тиражированы при помощи имеющегося в Центре оборудования для вакуумного литья в силиконовые формы. Заключительный 8 этап игры состоит в защите каждой командой проекта и проходит в форме презентации КТБ. На всем протяжении игры действует накопительная система баллов, как индивидуальная, так и командная. Как видим, представленная методика подготовки к ИИД охватывает все этапы (курсы) и ступени обучения, а ее объединяющим началом является деловая инновационная игра КТБ. В ходе обучения по предложенной методике совместно с обучающимися были получены: 1) НИП (патенты на изобретения и полезные модели – 10 шт.; рационализаторские предложения – 5 шт.; техническая документация на изготовление почвообрабатывающих фрез); 2) МИП (разработаны и изготовлены образцы почвообрабатывающих фрез – 3 шт. и др. [4, 5].

Выводы

Таким образом, в ходе исследования были получены следующие важные результаты:

1) разработана и реализована единая методика обучения студентов технических

вузов ИИД, охватывающая 4 этапа (курсы) обучения и 2 ступени образования (бакалавриат и магистратуру), включающая цели, задачи, методы, средства, диагностику обучения и традиционно структурированная на компоненты;

2) для реализации методики выбрано разработанное ранее авторами и адаптированное к новым условиям обучающее, диагностирующее и рефлексивное средство – деловая игра «Конструкторско-технологическое бюро», состоящая из четырех частей (начальной, основной, проектно-производственной и заключительной) и включающая восемь этапов;

3) систематизированы ранее разработанные авторами методические подходы по повышению эффективности подготовки студентов к ИИД, представленные в виде таблицы;

4) высокая эффективность реализации методики подтверждена как количественными – полученными высокотехнологичными инновационными продуктами, так и качественными – новыми методами обучения ИИД.

Работа выполнена при поддержке проекта № 18-013-00342 Российского фонда фундаментальных исследований.

Список литературы

1. Наумкин Н.И. Методическая система формирования у студентов технических вузов способностей к инновационной инженерной деятельности. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. 172 с.
2. Наумкин Н.И., Грошева Е.П. Педагогическая модель подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности при обучении техническому творчеству // Интеграция образования. 2010. № 2 (59). С. 26–30.
3. Шекшаева Н.Н. Формирование у студентов национальных исследовательских университетов компетентности в инновационной инженерной деятельности: дис. ... канд. пед. наук. Саранск, 2015. 200 с.
4. Наумкин Н.И., Грошева Е.П., Кондратьева Г.А., Панюшкина Е.Н., Купряшкин В.Ф. Особенности проектирования методики формирования инновационной компетентности на основе использования встраиваемого модуля // Интеграция образования. 2016. Т. 20. № 4 (85). С. 493–506.
5. Наумкин Н.И., Ломаткин А.Н., Рожков Д.А., Кручинкин Д.С., Иншаков В.А. Разработка педагогической модели методической системы подготовки студентов вузов к инновационной деятельности при обучении интегрированным дисциплинам // Современные наукоёмкие технологии. 2019. № 10. С. 153–157.
6. Парфенова И.А., Жаркова О.М., Лежнев В.В., Сковородов Г.М., Цой Г.Д. Методика преподавания основ теоретической механики // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28629> (дата обращения: 02.11.2019).
7. Тарасова Н.М., Петрова Р.И. Методика обучения учащихся решению экспериментальных задач по физике // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28754> (дата обращения: 02.11.2019).

8. Машенко М.В., Волкова Е.А., Вязовова Е.В. Методика развития универсальных регулятивных учебных действий в процессе обучения программированию в школе // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/tu/article/view?id=28890> (дата обращения: 02.11.2019).
9. Попов А.И. Организация олимпиадного движения по агроинженерным специальностям на основе импульсных педагогических технологий // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2019. № 3 (35). С. 59–67.
10. Попов А.И. Формирование универсальных компетенций студента в олимпиадном движении // Известия Чеченского государственного педагогического института. 2019. Т. 24. № 2 (26). С. 162–167.
11. Юдин В.А., Попов А.И. Формирование инновационной готовности специалистов в олимпиадном движении по теоретической механике // Alma mater (Вестник высшей школы). 2018. № 3. С. 60–66.
12. Кондратьева Г.А. Экспериментальная оценка качества обучения студентов технических вузов инновационной деятельности // Учебный эксперимент в образовании. 2018. № 3 (87). С. 71–77.
13. Молоткова Н.В., Попов А.И. Организация подготовки инженерных кадров к инновационной деятельности // Alma mater (Вестник высшей школы). 2019. № 4. С. 9–14.