

УДК 378.1

DOI: 10.17277/voprosy.2018.03.pp.139-146

### ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВСТРАИВАЕМОГО ГИБКОГО УЧЕБНОГО МОДУЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ К ИННОВАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Г. А. Кондратьева**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский  
Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»,  
г. Саранск, Россия*

*Рецензент д-р экон. наук, профессор Е. А. Ракитина*

**Ключевые слова:** инновационная инженерная деятельность; методическая система; практическая подготовка; технологии быстрого прототипирования; компетентностный подход; гибкий учебный модуль.

**Аннотация.** Рассмотрен вопрос проектирования содержательного компонента встраиваемого гибкого учебного модуля практической подготовки студентов технических вузов к инновационной инженерной деятельности.

Характерной чертой современного мирового хозяйственного развития является переход ведущих стран к новому этапу формирования инновационного общества – построению экономики, базирующейся преимущественно на генерации, распространении и использовании знаний. Уникальные навыки и способности, умение адаптировать их к постоянно меняющимся условиям деятельности, высокая квалификация становятся ведущим производственным ресурсом, главным фактором материального достатка и общественного статуса личности. Потребности общества, отраженные и в образовательных стандартах, детерминируют инновационную подготовку как важный и необходимый компонент обучения в инженерных вузах [1, 2]. Элементы подготовки к инновационной деятельности

---

Кондратьева Галина Александровна – аспирант кафедры «Основы конструирования механизмов и машин», e-mail: mapp-electric@mail.ru, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва», г. Саранск, Россия.

(ИД) присутствуют и в формах организации самостоятельной работы, и в информальном образовании [3, 4]. В тоже время, анализ образовательных стандартов показывает, что практически для всех направлений по подготовке студентов технических вузов, среди базовых, отсутствуют дисциплины, которые обеспечивают такую подготовку. Отдельные разработанные и реализованные методики по подготовке к ИД в инженерных вузах предполагают вовлечение студентов во все этапы инновационного цикла ИД с получением только нематериального инновационного продукта (НИП). Отсутствие возможности получения материального инновационного продукта (МИП) во время обучения снижает у студентов эффективность их подготовки к инновационной инженерной деятельности (ИИД). Впервые обучение студентов ИИД на основе получения МИП успешно осуществлены в исследовании Н. Н. Шекшаевой [5], однако, они были выполнены для студентов только национальных исследовательских университетов и в рамках проведения летних научных школ, но в других технических вузах не могут быть реализованы также эффективно. Интерес представляет предложение [6], направленное на решение данной проблемы за счет интеграции в модульную структуру существующих дисциплин встраиваемого гибкого учебного модуля инновационной подготовки (ВГУМИП).

Целью статьи является проектирование содержательного компонента модуля, направленного на получение МИП с использованием аддитивных технологий. Для дальнейшей работы конкретизируем его определение как самостоятельной и самодостаточной учебной единицы знаний, объединенных целью (обучением студентов ИИД), методическим руководством их освоения системой рефлексии и контроля его освоением, в рамках одной учебной дисциплины. Такой подход к обучению должен значительно повысить эффективность подготовки студентов к ИИД, так как обеспечивает участие обучающихся в генерировании новаторской идеи, ее разработке, конструировании и изготовлении (печати на 3D-принтере) МИП, в течение изучения учебного курса, во время аудиторных занятий.

Вопрос подготовки студентов к ИИД является актуальным в современном обществе. Исследователи занимаются им на протяжении нескольких последних лет. С 2001 года тема разрабатывается и в МГУ имени Н. П. Огарёва, в том числе и автором настоящей статьи. На основании выполненных исследований сделаны следующие выводы [6]: 1) возникнув вместе с человеческим обществом, инновационная деятельность всегда была инструментом его развития; 2) основной задачей вуза является подготовка кадров, компетентных в инновационной деятельности; 3) последние поколения ФГОС ВО предполагают подготовку студентов именно к инновационной деятельности; 4) под подготовкой к ИИД понимается формирование у студентов компетентности в ИИД.

На сегодняшний день для эффективной подготовки студентов технических вузов к ИИД разработаны, спроектированы и реализованы, как в МГУ им. Н. П. Огарёва, так и в других вузах России, следующие методические системы: 1) обучения студентов ИИД, основываясь на интеграции всех компонентов инженерной подготовки студентов [6]; 2) подготов-

ки студентов к ИИД при обучении дисциплине «Основы инженерного творчества и патентоведения» [7]; 3) подготовки студентов к ИИД на основе интеграции теоретического и практического обучения дисциплине «Основы ИИД» [5], а также методики: 1) практического обучения ИИД в рамках летних научных студенческих школ [5]; 2) активного обучения ИИД [5, 7, 8] и др. Для их реализации специально спроектированы, включены в учебные планы подготовки и внедрены в учебный процесс соответствующие дисциплины [9, 10].

Как показано в исследованиях [1, 5, 7] наиболее эффективно можно осуществить подготовку обучающихся к ИИД на основе вовлечения их во время обучения во все этапы инновационного цикла – получение МИП. На наш взгляд, наиболее наглядно это можно реализовать при обучении их аддитивным технологиям (*англ.* Additive Manufacturing (AM)).

Аддитивные технологии появились в конце 1980-х годов XX в. В основе их лежит изготовление объекта по данным цифровой модели путем послойного добавления материала. В наши дни AM получили широкое применение в разных отраслях производства, таких как машино- и авиастроение, горная промышленность, медицина и т. д.

Внедрение и использование устройств быстрого прототипирования дает возможность смоделировать полный цикл изготовления изделия, показать жизненный цикл объекта от этапа генерирования, проектирования идеи до ее завершающего этапа – изготовления; увидеть будущий МИП, а в некоторых случаях даже и реальную модель не только на экране монитора, но и в твердой копии. Это является помощью для преподавателя и обучающихся как в области развития наглядности учебного процесса, так и в области формирования мотивации к исследовательской учебной деятельности и в процессе овеществления продуктов труда. В процессе обучения AM (быстрому прототипированию) студенты получают возможность овладения несколькими компетенциями: разработкой идеи – проектированием, 3D-моделированием – создания 3D-моделей; знанием реверс-инжиниринга; умением изготовления (печать) 3D-изделий, знанием этапов инновационного процесса и его практическим применением а также – возможность наглядно изучить содержание научного и производственного этапов инновационного цикла (идея – 3D-модель – 3D-печать – прототип – доработка – изделие – тиражирование), во время аудиторных занятий.

Для реализации в учебном процессе AM на базе Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарёва открыт Центр проектирования и быстрого прототипирования «Рапид Про». Опираясь на его возможности и дидактические положения ранее созданных авторами методических систем обучения ИИД [5 – 7], спроектирован и внедрен в учебный процесс содержательный компонент ВГУМИП по получению МИП на основе использования аддитивных технологий.

По мнению авторов, эффективное формирование у обучающихся технических вузов компетентности в инновационной инженерной деятельности (**КИИД**) можно осуществить при помощи интеграции в модульную структуру других дисциплин ВГУМИП [11].



Рис. 1. Структура встраиваемого модуля инновационной подготовки

Структура такого модуля, включающая ядро, инвариантную и варьируемую части, с указанием взаимодействия между ними и с модульной структурой базовой дисциплины, изображена на рис. 1 [6].

Ядро в предлагаемом нами модуле содержит элементы научно-технической теории инноваций, основные понятия структурных компонентов национальной инновационной системы (НИС), классификацию видов инновационной деятельности и инноваций. Такое содержание,

способствует формированию у обучающихся устойчивой мотивации к инновационной подготовке.

*Инвариантная* часть ВГУМИП перекликается с содержанием ядра модуля и имеет в своем составе дополнительно сведения об аддитивных технологиях. *Вариативная* часть ВГУМИП включает дисциплинарно-ориентированное содержание базовой дисциплины, в которую интегрируется модуль.

На данном этапе важное значение приобретает проявление главных качеств дидактического принципа межпредметных связей (МПС). Межпредметные связи [7] ВГУМИП проявляются практически со всеми дисциплинами учебного плана обучения студентов инженерных направлений. Рассмотрим более подробно проектирование содержания инвариантной части модуля.

*Содержательный компонент* служит для создания образовательной среды, в которой реализуется рассматриваемая модель, и включает [5, 7] фундаментальные законы, понятия, научно-технические теории, законы развития техники, методы инженерного творчества и его интенсификации, положений патентования. Отличительной особенностью предлагаемого компонента является то обстоятельство, что в его рамках, опираясь на содержание ранее изучаемой обучающимися дисциплины «Основы ИИД» нами было спроектировано содержание нового модуля. Его структура во взаимосвязи с модулями дисциплины и достигаемыми результатами представлена в табл. 1.

Из таблицы видно, что структура содержательного компонента дополнительно включает содержание 3-D моделирования, быстрого прототипирования, изготовления материального инновационного продукта в виде изделия и метода его тиражирования. В основу реализации модуля положена интеграция теоретических знаний и практических навыков получения нематериального инновационного продукта с практикой получения

Таблица 1

**Структура содержательного компонента**

Этапы	Учебные модули	Формируемые компоненты ИИД
<b>Теоретическое обучение ИИД (ядро ВГУМИП)</b>		
Постановка проблемы (задачи)	Техническая система	Способность осваивать готовые решения, новую технику и технологии на правовой основе.
	Методы активизации творческого мышления	Способность определения условий конкуренции. Готовность работать в команде. Способность использовать инструментальные средства для решения прикладных задач. Владение знаниями. Способность ставить задачу
Синтез технического решения (НИП)	Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)	Способность синтезировать решение.
	Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)	Способность оперативно принимать решение и готовность нести за него ответственность
<b>Содержание инвариантной части ВГУМИП</b>		
Проектирование изделия (3D-моделирование)	Компьютерное проектирование технических систем	Способностью разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем.
	Трехмерное моделирование	Способность проектировать.
	Трехмерное сканирование	Способность разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения нестандартных инженерных задач. Способность анализа и синтеза для принятия решения
<b>Практическое обучение ИИД (содержание варьируемой части ВГУМИП)</b>		
Изготовление прототипа	3D-печать изделий	Способность изготавливать материальные продукты с использованием высоких технологий
Изготовление и тиражирование готового изделия	Вакуумное литье в силиконовые формы	Способность к представлению решения в конечном виде. Способность определять тенденции развития объекта

МИП, на основе аддитивных технологий, с использованием принципов генерализации, структуризации, МПС и единства фундаментальности и профессиональной направленности.

На основании вышеизложенного материала можно сделать следующие выводы: 1) интеграция в дисциплины ВГУМИП обеспечивает обучение студентов ИИД на основе включения их во все этапы данной деятель-

ности; 2) результаты исследования позволили обосновать и спроектировать содержание встраиваемого гибкого учебного модуля по подготовке студентов технических вузов к ИИД на основе интеграции различных областей знаний (педагогика, инноватика, аддитивных технологий, 3D-моделирования и др.).

Такой подход обеспечит вовлечение обучающихся во все этапы инновационного цикла ИД с получением материального инновационного продукта – изготовление (печать на 3D-принтере) спроектированного и смоделированного ими изделия в течение изучения учебного курса, во время аудиторных занятий. Спроектированное содержание с учетом практической подготовки студентов к ИИД повышает эффективность обучения студентов ИИД в целом, так как обеспечивает реализацию междисциплинарного подхода к обучению и интеграцию теоретического и практического обучения инновационной деятельности.

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 18-013-00342.*

#### *Список литературы*

1. Основы инновационной инженерной деятельности/ Н. И. Наумкин [и др.] ; под ред. П. В. Сенина, Н. И. Наумкина. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – 276 с.
2. Пучков, Н. П. К вопросу проектирования образовательной среды вуза, ориентированной на формирование творческих компетенций выпускников / Н. П. Пучков, А. И. Попов // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2008. – Т. 14, № 4. – С. 988 – 1001.
3. Практическое обучение инновационной инженерной деятельности в региональных летних научных школах / Н. И. Наумкин [и др.] // Регионология. – 2014. – № 4 (89). – С. 55 – 62.
4. Попов, А. И. Оценка качества технического образования в процессе совместной деятельности обучающихся / А. И. Попов, Е. А. Ракитина // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2015 – № 5. – С. 67 – 69.
5. Шекшаева, Н. Н. Формирование у студентов национальных исследовательских университетов компетентности в инновационной инженерной деятельности : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Шекшаева Наталья Николаевна. – Саранск, 2014. – 306 с.
6. Особенности проектирования методики формирования инновационной компетентности на основе использования встраиваемого модуля / Наумкин Н. И. [и др.] // Интеграция образования. – 2016. – Т. 20, № 4 (85). – С. 493 – 506. doi: 10.15507/1991-9468.085.020.201604.493-506
7. Грошева, Е. П. Методическая система подготовки студентов технических вузов к инновационной деятельности при обучении инженерному творчеству и патентоведению : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Грошева Елена Петровна. – Москва, 2010. – 331 с.
8. Ломаткин, А. Н. Деловая игра «Конструкторское бюро» / А. Н. Ломаткин, Е. А. Кильмашкин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : межвузовский сборник научных трудов / Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва. – Саранск, 2016. – С. 533 – 536.

9. Введение в практикум по аддитивным технологиям. / Н. И. Наумкин [и др.] ; под общ. ред. Н. И. Наумкина. – Саранск : Изд-во Мордов. гос. ун-та им. Н. П. Огарёва, 2015. – 80 с.

10. Наумкин, Н. И. Обоснование возможности подготовки студентов технических вузов к инновационной деятельности на основе включения в общетехнические дисциплины гибкого учебного модуля инновационной подготовки / Н. И. Наумкин, Г. А. Кондратьева // Материалы II Междунар. науч.-метод. конф. «Физико-математическое и технологическое образование : проблемы и перспективы развития», 01 – 04 марта, 2016 г., Москва. – М. : Моск. пед. гос. ун-т, 2016. – С. 133 – 138.

11. Пивкин, Д. В. Подготовка студентов к инновационной инженерной деятельности на основе вовлечения их во все этапы инновационного цикла при обучении аддитивным технологиям / Д. В. Пивкин, Г. А. Кондратьева // Материалы Междунар. науч.-метод. конф. «Образовательная деятельность вуза в современных условиях», 26 – 27 мая, 2016 г., Караваево. – Караваево, 2016. – С. 27 – 35.

### References

1. Naumkin N.I., Grosheva Ye.P., Lomatkin A.N., Kupryashkin V.F., Shekshayeva N.N. *Osnovy innovatsionnoy inzhenernoy deyatel'nosti* [Bases of innovative engineering activity], Saransk, 2012, 276 p. (In Russ.)

2. Puchkov N.P., Popov A.I. [On the design of the educational environment of the university, focused on the formation of creative competences of graduates], *Transactions of the Tambov State Technical University*, 2008, vol. 14, no. 4, pp. 988-1001. (In Russ.)

3. Naumkin N.I., Shekshayeva N.N., Kupryashkin V.F., Panyushkina Ye.N. [Practical training in innovative engineering activities in regional summer scientific schools], *Regionologiya* [Regionology], 2014, no. 4 (89), pp. 55-62. (In Russ.)

4. Popov A.I., Rakitina Ye.A. [Estimation of the quality of technical education in the process of combined activity of students], *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly)* [Alma mater (Bulletin of Higher School)], 2015, no. 5, pp. 67-69. (In Russ.)

5. Shekshayeva N.N. *PhD Dissertation (Pedagogy)*, Saransk, 2014, 306 p. (In Russ.)

6. Naumkin N.I., Grosheva Ye.P., Kondrat'yeva G.A., Panyushkina Ye.N., Kupryashkin V.F. [Peculiarities of designing a technique for the formation of innovative competence based on the use of an embedded module], *Integratsiya obrazovaniya* [Integration of education], 2016, vol. 20, no. 4 (85), pp. 493-506, doi: 10.15507/1991-9468.085.020.201604.493-506. (In Russ.)

7. Grosheva Ye.P. *PhD Dissertation (Pedagogy)*, Moscow, 2010, 331 p. (In Russ.)

8. Lomatkin A.N., Kil'myashkin Ye.A. [Business game "Design Bureau"], *Energoeffektivnyye i resursosberegayushchiye tekhnologii i sistemy: mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Energyefficient and resource-saving technologies and the system: intercollegiate collection of scientific papers], Saransk, 2016, pp. 533-536. (In Russ.)

9. Naumkin N.I. [Ed.], Pivkin D.V., Kupryashkin V.F., Bezrukov A.V., Yeremkin I.V., Kil'myashkin Ye.A., Knyaz'kov A.S. *Vvedeniye v praktikum po additivnym tekhnologiyam* [Introduction to the workshop on additive technologies], Saransk: Izdatel'stvo Mordovskogo gosudarstvennogo universiteta imeni N. P. Ogareva, 2015, 80 p. (In Russ.)

10. Naumkin N.I., Kondrat'yeva G.A. *Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii "Fiziko-matematicheskoye i tekhnologicheskoye obrazova-*

*niye: problemy i perspektivy razvitiya*" [Proceedings of the II International Scientific and Methodical Conference "Physics and Mathematics and Technology Education: Problems and Prospects for Development"], 01–04 March, 2016, Moscow, Moscow: Moskovskiy pedagogicheskiy gosudarstvennyy universitet, 2016, pp. 133-138. (In Russ.)

11. Pivkin D.V., Kondrat'yeva G.A. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii "Obrazovatel'naya deyatel'nost' vuza v sovremennykh usloviyakh"* [Materials of the International Scientific-methodical Conference "Educational Activity of the University in Modern Conditions"], 26–27 May, 2016, Karavayevo, 2016, pp. 27-35. (In Russ., abstract in Eng.)

---

**Designing the Content of the Built-In Flexible  
Education Module for Practical Training of Students  
of Technical University in Innovative Engineering Activities**

**G. A. Kondratyeva**

*National Research Ogaryov Mordovia State University,  
Saransk, Russia*

**Keywords:** flexible educational module; innovative engineering activities; competence approach; methodological system; practical training; rapid prototyping technology.

**Abstract:** The article is devoted to the question of designing the content component of an embedded flexible educational module for practical training of students of technical universities for innovative engineering activities.

---

© Г. А. Кондратьева, 2018