

УДК 378.1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ВСТРАИВАЕМОГО МОДУЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

НАУМКИН Николай Иванович,

доктор педагогических наук, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой основ конструирования механизмов и машин;

КОНДРАТЬЕВА Галина Александровна,

аспирант кафедры основ конструирования механизмов и машин;

КОТИН Александр Владимирович,

доктор технических наук, профессор, директор Института механики и энергетики, заведующий кафедрой механизации переработки сельскохозяйственной продукции;

КИЛЬМЯШКИН Евгений Анатольевич,

кандидат технических наук кафедры основ конструирования механизмов и машин, доцент, Московский государственный университет им. Н.П. Огарёва

***АННОТАЦИЯ.** В статье рассматриваются вопросы проектирования содержательного компонента встраиваемого модуля практической подготовки студентов технических вузов к инновационной инженерной деятельности. Полученные результаты обеспечивают эффективную подготовку студентов к такой деятельности.*

***КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** инновационная инженерная деятельность, методическая система, технологии быстрого прототипирования, компетентность, компетентностный подход, учебный встраиваемый модуль.*

DESIGN OF THE CONTENT COMPONENT OF BUILT – IN MODULES OF PRACTICAL TRAINING OF STUDENTS FOR INNOVATIVE ACTIVITIES

Naumkin N.I., Dr. Pedag. Sci., Cand. Technical. Sci., Docent, Head of the Department of Mechanisms and Machines Construction;

Kondratyeva G.A., Postgraduate student of the Department of Mechanisms and Machines Construction;

Kotin A.V., Dr. Technical Sci., Professor, Director of Mechanics and Power Engineering Institute, Head of the Department of Agricultural Production Processing;

Kilmyashkin E.A., Cand. Technical. Sci., Docent of the Department of Mechanisms and Machines Construction, Ogarev Moscow State University

***ABSTRACT.** The article deals with the design of the content component of the embedded module of practical training of technical universities students for innovative engineering activities. The results obtained provide effective preparation of students for such activities.*

***KEY WORDS:** innovative engineering, methodological system, rapid prototyping technologies, competence, competence approach, educational built-in module.*

Современная инновационная экономика страны нуждается в кадрах, владеющих инновационной инженерной деятельностью (ИИД).

Однако анализ образовательных стандартов показал, что практически для всех направлений подготовки студентов технических вузов среди базовых дисциплин отсутствуют дисциплины, обеспечивающие такую подготовку. Отдельно разработанные и реализуемые методики по подготовке к инновационной деятельности в инженерных вузах предполагают вовлечение студентов во все этапы инновационного цикла ИД, включая получение инновационного продукта (ИП), представленного только полу-

чением нематериальным инновационным продуктом (НИП). Но отсутствие у студентов во время обучения возможности получения материального инновационного продукта (МИП) снижает эффективность их подготовки к ИИД. Первые попытки обучения студентов ИИД на основе получения МИП были успешно осуществлены в диссертационном исследовании Н.Н. Шекшаевой [20], однако они были выполнены для студентов только национальных исследовательских университетов и в рамках проведения летних научных школ и не могут быть также эффективно реализованы в других технических вузах. Интересно также предложение Г.А. Кондратьевой [14], направленное на решение этой проблемы за счет интеграции в модульную структуру существующих дисциплин встраиваемого

© Наумкин Н.И., Кондратьева Г.А., Котин А.В., Кильмьяшкин Е.А., 2017

модуля инновационной подготовки. Целью рассматриваемой статьи является проектирование содержательного компонента такого модуля – встраиваемого гибкого учебного модуля инновационной подготовки (ВГУМИП) по получению МИП на основе использования аддитивных технологий.

Материалы и методы: при написании статьи использовались основные положения интегрированного подхода к обучению и междисциплинарная интеграция различных отраслей науки, а также общенаучные методы исследования: моделирование; обобщение, систематизация, структурирование; эмпирические методы.

Результаты исследования: разработан и спроектирован содержательный компонент встраиваемого гибкого учебного модуля инновационной подготовки (ВГУМИП) по получению МИП на основе использования аддитивных технологий.

Обсуждение и заключения. Результаты исследования, показанные в статье, позволяют обосновать и разработать содержательный компонент встраиваемого гибкого учебного модуля инновационной подготовки (ВГУМИП) по получению МИП на основе использования аддитивных технологий. Такой подход к обучению должен значительно повысить эффективность подготовки студентов к ИИД. т.к. 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 актуален в современном обществе. Исследователи занимаются им на протяжении нескольких последних лет. Начиная с 2001 года в МГУ им. Н.П. Огарева эта тема разрабатывается авторами настоящей статьи. На основании выполненных исследований нами были сделаны следующие выводы [2; 10; 16]:

1) возникнув вместе с человеческим обществом, инновационная деятельность всегда являлась 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 по всем направлениям подготовки;

4) под подготовкой к ИИД понимается формирование у студентов компетентности в ИИД.

На сегодняшний день, для эффективной подготовки студентов технических вузов к ИИД нами разработаны, спроектированы и реализованы, как в МГУ им. Н. П. Огарева, так и в других вузах России следующие методические системы: 1) методическая система обучения студентов ИИД, основанная на интеграции всех компонентов инженерной подготовки студентов (Н.И. Наумкин [10; 17]); 2) методическая система подготовки студентов к ИИД при обучении дисциплине «Основы инженерного творчества и патентования» (Н.И. Наумкин, Е.П. Грошева [2]); 3) методическая система подготовки студентов к ИИД на основе интеграции теоретического и практического обучения дисциплине «Основы ИИД» (Н.И. Наумкин, Н.Н. Шекшаева [20; 6; 18]), а также методики: 1) практического обучения ИИД в рамках летних научных студенческих школ (Н.Н. Шекшаева [17, 6]); 2) активного обучения ИИД (деловые инновационные игры «Фирма-1, 2» (Е.П. Грошева, Н.Н. Шекшаева [20; 2; 6; 4]), «Конструкторское бюро» (А.Н. Ломаткин [7; 8; 9]) и др. Для их реализации были специально спроектирова-

ны, включены в учебные планы подготовки и внедрены в учебный процесс соответствующие дисциплины [1; 11; 12; 13].

Как было показано в предыдущих исследованиях [3; 19; 5; 15], наиболее эффективно можно осуществить подготовку обучающихся к ИИД на основе вовлечения их во время обучения во все этапы инновационного цикла – получения МИП. На наш взгляд, наиболее наглядно это можно реализовать при обучении их аддитивным технологиям.

Аддитивные технологии (AM – Additive Manufacturing) – технологии [1], появившиеся в конце 80-х годов XX в., в основе которых лежит изготовление объекта по данным цифровой модели путем послойного добавления материала. В наши дни аддитивные технологии получили широкое применение в разных отраслях производства, таких как машиностроение, 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 бесценным подспорьем 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 аддитивным технологиям (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 возможностью наглядно изучить содержание научного и производственного этапов инновационного цикла (идея – 3D-модель – 3D-печать – прототип – доработка – изделие – тиражирование) в течение аудиторного обучения.

Для этого на базе Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева был создан Центр проектирования и быстрого прототипирования «Рapid Про». Опираясь на возможности описанного центра и дидактические положения ранее созданных авторами методических систем обучения ИИД [20; 14; 2] был спроектирован и внедрен в учебный процесс содержательный компонент встраиваемого гибкого учебного модуля инновационной подготовки (ВГУМИП) по получению МИП на основе использования аддитивных технологий.

Как было отмечено выше, по нашему мнению, эффективное формирование у обучающихся технических вузов компетентности в инновационной инженерной деятельности (КИИД) в условиях отсутствия в учебных планах дисциплин, непосредственно направленных на это, возможно на основе интеграции в модульную структуру других дисциплин ВГУМИП [5].

Предлагаемая структура такого модуля (рис. 1) включает ядро модуля, а также его инвариантную и варьируемую части [14].

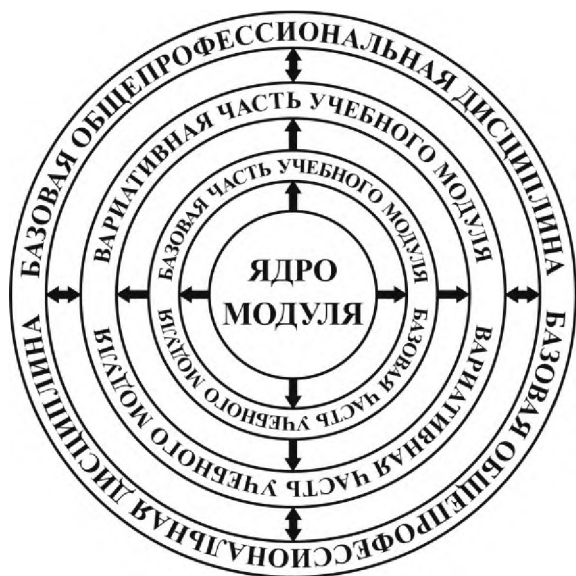


Рис. 1 – Структура встраиваемого модуля инновационной подготовки

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 форми-

рованию у обучающихся устойчивой мотивации к инновационной подготовке. *Инвариантная* часть ВГУМИП перекликается с содержанием ядра модуля и включает дополнительно сведения об аддитивных технологиях. *Вариативная* часть ВГУМИП предполагает дисциплинарно-ориентированное содержание базовой дисциплины, в которую интегрируется модуль. На этом этапе значение приобретает проявление главных качеств дидактического принципа межпредметных связей (МПС). Межпредметные связи [2] ВГУМИП проявляются практически со всеми дисциплинами учебного плана обучения студентов инженерных направлений. Остановимся более подробно на проектировании содержания инвариантной части модуля.

Содержательный компонент служит для создания образовательной среды, в которой реализуется рассматриваемая модель. Он традиционно включает [20; 2; 10]: 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» мы спроектировали содержание нового модуля. Его структура во взаимосвязи с модулями этой дисциплины и достигаемыми результатами представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Структура содержательного компонента

Этапы	Учебные модули	Формируемые компоненты ИИД
Теоретическое обучение ИИД		
1. Постановка проблемы (задачи)	1. Техническая система	1. Способность осваивать готовые решения, новую технику и технологии на правовой основе. 2. Способность определения условий конкуренции. 3. Готовность работать в команде 4. Способность использовать инструментальные средства для решения прикладных задач. 5. Владение знаниями. 6. Способность ставить задачу
	2. Методы активизации творческого мышления	
2. Синтез технического решения (НИП)	1. ТРИЗ 2. АРИЗ	7. Способность синтезировать решение. 8. Способность оперативно принимать решение и готовность нести за него ответственность
Практическое обучение ИИД		
3. Проектирование изделия (3D-моделирование)	1. Компьютерное проектирование технических систем	9. Способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем. 10. Способность проектировать. 11. Способность разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения нестандартных инженерных задач. 12. Способность анализа и синтеза для принятия решения
	2. Трёхмерное моделирование	
	3. Трёхмерное сканирование	
4. Изготовление прототипа	1. 3D-печать изделий	13. Способность изготавливать материальные продукты с использованием высоких технологий
5. Изготовление и тиражирование готового изделия	2. Вакуумное литье в силиконовые формы	14. Способность к представлению решения в конечном виде. 15. Способность определять тенденции развития объекта

Как видно из таблицы, она дополнительно включает содержание 3-D моделирования, быстрого прототипирования, изготовления материального инновационного продукта в виде изделия и тиражирование его атрибутов. В основу его проектирования положена интеграция теоретических знаний и практических навыков получения нематериального инновационного продукта с практикой получения МИП, на основе аддитивных технологий, с использованием принципов генерализации, структу-

ризации, МПС и единства фундаментальности и профессиональной направленности.

На основании проведенных авторами исследований по проектированию содержания модуля инновационной подготовки можно сделать следующие выводы: 1) интеграция в дисциплины ВГУМИП обеспечивает обучение студентов ИИД на основе включения их во все этапы этой деятельности; 2) представленные в статье результаты исследования позволили обосновать и спроектировать содержание

встраиваемого модуля подготовки студентов технических вузов к инновационной инженерной деятельности на основе интеграции различных областей знаний (педагогике, инноватике, аддитивных технологий, 3D-моделирования и других). Такой подход обеспечивает вовлечение обучающихся во все этапы инновационного цикла ИД с получением материального инновационного продукта – изготовления (печать на 3D-принтере) МИП в виде синте-

зированного нового решения, спроектированного и смоделированного ими изделия в течение изучения учебного курса, во время аудиторных занятий. Это значительно повышает эффективность подготовки студентов к ИИД., т.к. обеспечивает реализацию междисциплинарного подхода к обучению и интеграцию теоретического и практического обучения инновационной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Введение в практикум по аддитивным технологиям [Текст] / под общ. ред. Н.И. Наумкина. – Саранск : изд-во Мордов. ун-та, 2015. – 80 с.
2. Грошева, Е.П. Методическая система подготовки студентов технических вузов к инновационной деятельности при обучении инженерному творчеству и патентоведению : дис. ... канд. пед. наук [Текст] / Е.П. Грошева. – М., 2010. – 331 с.
3. Гурье, Л.И. Концептуальные основы методологической составляющей многоуровневой подготовки инженеров [Текст] / Л.И. Гурье // Инженерное образование. – 2005. – № 3. – С. 44–49.
4. Использование деловой игры для формирования инновационных компетенций у студентов национальных исследовательских университетов [Текст] / Н.И. Наумкин [и др.] // Педагогический менеджмент и прогрессивные технологии в образовании : коллективная монография / под общей ред. Б.Н. Герасимова. – Пенза, Самара : Приволжский дом знаний, СГАУ, 2011. – С. 37–49.
5. Курилева, Н.Л. Развитие технических способностей учащихся при обучении физике в основной школе : дис. ... канд. пед. наук [Текст] / Н.Л. Курилева. – М., 2007. – 236 с.
6. Летние научные школы – важный компонент подготовки студентов национальных исследовательских университетов к инновационной деятельности [Текст] / Н.И. Наумкин [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11. – 184–89 с.
7. Ломаткин, А.Н. Деловая игра «Конструкторское бюро» [Текст] / А.Н. Ломаткин, Е.А. Кильмяшкин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной конференции / под. ред. П.В. Сенина [и др.]. – Саранск : изд-во Мордов. ун-та, 2016. – С. 533–536.
8. Ломаткин, А.Н. Основания к проектированию методической системы подготовки студентов к инновационной деятельности на основе интегрированного курсового проектирования по прикладной механике [Текст] / А.Н. Ломаткин, Е.А. Кильмяшкин // Образовательная деятельность вуза в современных условиях. – Караваево : Костромская ГСХА, 2017. – С. 57–60.
9. Ломаткин, А.Н. Проектирование лабораторных работ по прикладной механике с применением аддитивных технологий [Текст] / А.Н. Ломаткин, Е.А. Кильмяшкин // XIV Огаревские чтения : материалы науч. конф. : в 3 ч. – Саранск : Мордов. гос. ун-т, 2017. – С. 489–493.
10. Наумкин, Н.И. Инновационные методы обучения в техническом вузе [Текст] / Н.И. Наумкин; под ред. П.В. Сенина. Л.В. Маслениковой, Э.В. Майкова. – Саранск : изд-во Мордов. ун-та, 2008. – 92 с.
11. Наумкин, Н.И. Методика обучения аддитивным технологиям как элемент инфраструктуры Республиканской инновационной системы [Текст] / Н.И. Наумкин, Д.В. Пивкин, Е.В. Пивкина // Образовательная деятельность вуза в современных условиях : материалы международной научно-методической конф. – Караваево : Костромская ГСХА, 2017. – С. 61–63.
12. Основы инновационной инженерной деятельности [Текст] / Н.И. Наумкин [и др.]; под редакцией П.В. Сенина. – Саранск : изд-во Мордов. ун-та, 2012. – 276 с.
13. Основы интеллектуальной собственности [Текст] / Е.П. Грошева, В.Ф. Купряшкин, Н.И. Наумкин; под общ. ред. Н.И. Наумкина. – Саранск : изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 156 с.
14. Особенности проектирования методики формирования инновационной компетентности на основе использования встраиваемого модуля [Текст] / Н.И. Наумкин [и др.] // Интеграция образования. – 2016. – № 4 (85). – С. 493–506.
15. Пивкин, Д.В. Подготовка студентов к инновационной инженерной деятельности на основе вовлечения их во все этапы инновационного цикла при обучении аддитивным технологиям [Текст] / Г.А. Кондратьева, Д.В. Пивкин // Образовательная деятельность вуза в современных условиях : материалы международной научно-методической конференции (Костромская государственная сельскохозяйственная академия). – 2016. – С. 27–35.
16. Подготовка студентов национальных исследовательских университетов к инновационной инженерной деятельности на основе интеграции теоретического и практического обучения этой деятельности [Текст] / Н.И. Наумкин [и др.]. – Саранск : изд-во Мордов. ун-та. 2014. – 140 с.
17. Практическое обучение студентов технических вузов инновационной деятельности в научных школах [Текст] / Н.И. Наумкин [и др.] // Современные проблемы теории машин. – 2014. – № 2. – С. 154–156.
18. Практическое обучение студентов технических вузов инновационной деятельности в научных школах [Текст] / Н.И. Наумкин [и др.] // Современные проблемы теории машин : материалы II международной заочной научно-практической конференции / Министерство образования и науки РФ. Научно-образовательный центр «МашиноСтроение». – Новокузнецк : издательский центр СибГИУ, 2014. – 154–157 с.
19. Формирование компетентности в инновационной инженерной деятельности при обучении технологиям и средствам быстрого прототипирования в машиностроении во время проведения лабораторных занятий [Текст] / Е.А. Кильмяшкин [и др.] // Образовательная деятельность вуза в современных условиях. – Караваево : Костромская ГСХА, 2017. – С. 65–69.
20. Шекшаева, Н.Н. Формирование у студентов национальных исследовательских университетов компетентности в инновационной инженерной деятельности : дис. ... канд. пед. наук [Текст] / Н.Н. Шекшаева. – Саранск, 2015. – 306 с.