

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПРАКТИКУМА ПО ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКЕ

Pedagogical features design innovative based integrated workshop on applied mechanics

Ломаткин Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент Россия, Республика Мордовия, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева».

 lomatkin@mail.ru

Наумкин Николай Иванович, доктор педагогических наук, доцент, Россия, Республика Мордовия, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева».

 naumn@yandex.ru

Статья посвящена вопросам подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности при обучении лабораторному практикуму по дисциплине «Прикладная механика». Для этого специально проектируется и реализуется инновационно-ориентированный интегрированный практикум. Его интеграция основана на использовании аддитивных технологий, а инновационная направленность на организации в рамках практикума всех этапов инновационного цикла. Эффективность формирования у студентов компетентности в инновационной деятельности достигается при этом за счет вовлечения студентов во все эти этапы.

The Article is devoted to training students for innovative engineering activities at the learning laboratory workshop on the subject "Applied mechanics". Specially designed and implemented the innovation-oriented integrated workshop. Its integration is based on the use of additive technologies, and innovative orientation on the organization of the workshop all stages of the innovation cycle. The efficiency of formation at students the competence in innovation is achieved in this case by involving students in all these stages.

Ключевые слова: **инновация, компетентность в инновационной инженерной деятельности, аддитивные технологии, интегрированный практикум, 3D-модель, 3D-сканер.**

Keywords: **innovation, innovation competence, additive technology, integrated workshop, 3D model, 3Dscanner.**

Инновационная подготовка студентов сегодня является важным и необходимым компонентом обучения в инженерных вузах, что подтверждается содержанием образовательных стандартов [16, 17]. В ранее выполненных исследованиях авторов было показано, что такая

подготовка подразумевает формирование у обучающихся компетентности в инновационной инженерной деятельности (ИИД). В свою очередь, компетентность в ИИД (КИИД) представляется нами как совокупность *компонентов* [24, 25]: 1) *знаниевого*; 2) *деятельностного*; 3) *мотивационного*; 4) *психологического (способностного)*; 5) *рефлексивного*. В основе формирования психологического, знаниевого и деятельностного компонентов лежит мотивационный компонент, а инструментарием реализации рефлексивного, мотивационного, знаниевого и психологического компонентов является деятельностный компонент и оценивать уровень сформированности КИИД следует, измеряя степень владения составом этого компонента. В связи с вышесказанным в предлагаемой статье рассматриваются особенности формирования именно деятельностного компонента при реализации лабораторного практикума по механике.

Основной целью лабораторных занятий является практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими новейшей техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки, инструментализация полученных знаний (превращение их в средство для решения учебно-исследовательских, а затем реальных экспериментальных и практических задач), иными словами: установление связи теории с практикой [21, 23].

По мнению С.И. Архангельского [1], главной задачей лабораторного практикума является установление связи теории и практики на основе экспериментальных исследований в специально оборудованных лабораториях. К задачам практикума, ряд авторов [2], относят также и расширение кругозора студентов, формирование мотивации к изучению дисциплины, а также выполнение несложной творческой исследовательской деятельности и активизацию творческого потенциала – основы ИИД.

Лабораторный практикум направлен на формирование необходимых профессиональных умений. В ходе его реализации, обучающиеся под руководством преподавателя, или самостоятельно выполняют практическую работу с целью углубления и закрепления теоретических знаний, развития навыков самостоятельного экспериментирования [19, с. 131]. На эти факторы также указывают Э. Г. Скибицкий, И. Э. Толстова и В. Г. Шефель [21], С. И. Зиновьева [4] и другие исследователи [23].

Таким образом, одно из основных преимуществ лабораторных занятий в сравнении с другими видами аудиторной учебной работы состоит в том, что они интегрируют теоретико-методологические зна-

ния, практические умения и навыки студентов в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера. Соприкосновение теории и опыта, осуществляющееся в учебной лаборатории, активизирует познавательную деятельность студентов, придает конкретный характер изучаемому на лекциях и в процессе самостоятельной работы теоретическому материалу, способствует детальному и прочному усвоению учебной информации. Лабораторная работа требует от студента творческой инициативы, самостоятельного принятия решений, глубокого знания и понимания учебного материала. При выполнении большинства лабораторных работ студенту предоставляется возможность стать «сооткрывателем истины», что благоприятно сказывается на развитии познавательного интереса, или, что еще важнее – получить учебный инновационный продукт.

Существует большое разнообразие лабораторных работ [18], Н.И. Наумкин в своей монографии [15] постарался обобщить сведения о лабораторных работах по общетехническим дисциплинам, и составил их классификацию. В этой классификации он выделяет работы по таким признакам, как: 1) по видам объектов исследования (физические, виртуальные, комбинированные); 2) по типу лабораторных работ (ознакомительные, иллюстративные, экспериментальные, проблемно-ориентированные, комбинированные); 3) по форме проведения лабораторных работ (фронтальные, групповые, индивидуальные, комбинированные); 4) по видам лабораторных работ (опережающие, последовательные, параллельные, смешанные).

В каждой такой работе, включая традиционные лабораторные работы, на основании фундаментальных законов, изученных студентами при обучении естественнонаучным дисциплинам и научно-технических теорий, изученным при обучении общетехническим дисциплинам на основе их интеграции, проявляются межпредметные взаимосвязи, инновационные подходы, на основе развития творческого потенциала. Таким образом, в лабораторном практикуме фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин являются основой для изучения научно-технических теорий реализованных в общетехнических дисциплинах и представленных в виде компьютерных расчетов эксплуатационных показателей машиностроительных деталей и моделей для изучения физико-технических процессов, возникающих в машинах и механизмах.

На наш взгляд в эту классификацию следует добавить еще 2 классификационных признака: степень эффективности подготовки к ИИД (традиционные, частично-инновационные, инновационные); 2)

степень интеграции (интегрированные, частично-интегрированные, традиционные).

Первый признак, указывает на возможность работы вносить определенный вклад в формирование КИИД. Второй – характеризует степень интеграции работ, объединенных в рамках конкретной темы (зубчатые механизмы, рычажные механизмы и др.), решаемой задачи (синтеза, анализа, проектирования механизмов и др.). В нашем случае – это возможность физического моделирования частично или полностью инновационного цикла (анализ существующего технического уровня, синтез нового технического решения, проектирование и конструирование, изготовление) и реализуемый в рамках практикума, в течение периода обучения времени, в лабораторных условиях. Как показал анализ известных исследований по инновационной подготовке, вовлечение студентов во все этапы инновационного цикла, особенно цикла по получению материального инновационного продукта (МИП), наиболее эффективно формирует у них КИИД.

Примером такой интеграции может служить разработанный нами и реализованный в ФГБОУ ВО «НИ МГУ ИМ, Н.П. Огарева» интегрированный лабораторный практикум по прикладной механике с использованием аддитивных технологий (АТ) – технологии, появившиеся в конце 80-х годов XX в., в основе которых лежит изготовление объекта по данным цифровой модели путём послойного добавления материала.

Такой практикум включает в себя несколько этапов выполнения отдельных модулей лабораторных работ от начала изучения до получения готового продукта (изделия) с использованием аддитивных технологий.

Рассмотрим более подробно проектирование содержания лабораторных работ модуля «Теория механизмов и машин» (ТММ), используя основные дидактические принципы структуризации и генерализации материала. На рис.1 представлены этапы выполнения лабораторных работ этого модуля.

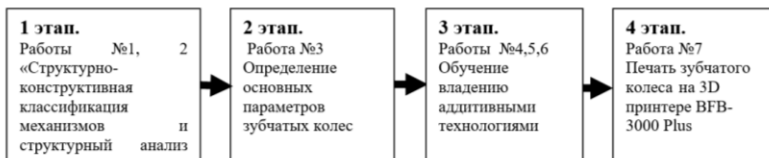


Рис.1. Этапы выполнения лабораторных работ модуля ТММ

При выполнении лабораторной работы №3 «Определение основных параметров зубчатых колес с помощью инструментов» определяются основные параметры зубчатых колес, такие, как: m - модуль, Z - число зубьев, α - угол профиля исходного контура), все остальные показатели рассчитываются по соответствующим формулам, зная указанные параметры. В этой же работе проводится проектирование 3D модели зубчатого колеса в программе Компас-3D (Рис. 2).

В ходе выполнения лабораторных работ 3-го этапа: №3 «Ознакомление с технологиями и оборудованием быстрого прототипирования и тиражирования»; № 4 «Изучение принципа работы 3-D сканера (на примере «Shining3D Optiscan-plus DM»), благодаря имеющемуся оборудованию студенты смогут ознакомиться с тем, как осуществляется полный инновационный производственный цикл, на примере цифрового производства, увидеть все его этапы от момента создания идеи до ее реализации, а именно: 1) ознакомиться с основными видами 3D-сканеров и принципами сканирования, а также с программным обеспечением для сканирования с целью дальнейшего создания цифровых моделей объектов; 2) ознакомиться с основными принципами работы получения изделий при помощи 3D-печати на примере работы 3D-принтера BFB 3000 PLUS для дальнейшего создания изделий на основе цифровых моделей; 3) ознакомиться с основными видами смесительно-заливочных установок и основными принципами получения изделий из полиуретана для дальнейшего создания силиконовых форм; 4) ознакомиться с технологиями вакуумного литья в силиконовые формы.

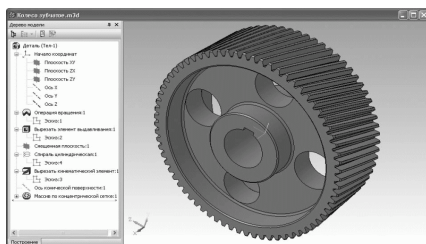


Рис. 2. Проектирование 3D модели зубчатого колеса



Рис. 3. Зубчатое колесо, распечатанное на 3D принтере BFB-3000 Plus

При выполнении лабораторной работы № 7 «Печать изделий из пластика на 3D принтере BFB-3000 Plus» студентами самостоятельно-

но выполняется распечатка сконструированного зубчатого колеса (Рис. 3) на 3D принтере BFB-3000 Plus, который оснащен тройным экструдером.

Для контроля выполнения вышеописанных лабораторных работ и логически правильной оценки экспериментальных результатов, направленных на повышение качества, долговечности, надежности и конкурентоспособности деталей машин, разработана системы вопросов, которая позволяет на основе анализа этих результатов оценивать эффективность формирования у обучающихся инновационных компетенций.

Спроектированный таким образом лабораторный практикум и реализованный нами в учебных группах направлений подготовки бакалавриата «Теплоэнергетика и теплотехника» и «Электроэнергетика и электротехника», будет в последующем распространен и на другие направления подготовки и на другие дисциплины, включая дисциплины как общепрофессиональные так и профессиональные. Кроме того, планируется проектирование интегрированного практикума по специально спроектированным дисциплинам, в частности для магистрантов направления «Агроинженерия» по дисциплине «Технологии и средства быстрого прототипирования в машиностроении». Такой подход к проектированию дисциплин наряду со специально направленными на инновационную подготовку дисциплинами (основ инновационной инженерной деятельности) по-нашему мнению, обеспечит повышение эффективности формирования у обучающихся КИИД.

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



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С. И. Архангельский. Москва: Высшая школа, 1980. 368 с.
2. Беховых Л. А. Оптика: лабораторный практикум / Л. А. Беховых, Ю. В. Беховых, Е. Г. Сизов. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. 96 с.
3. Догадин Н. Г. Усиление роли лабораторного практикума в теоретической подготовке студентов / Н. Г. Догадин // Физика в системе современного образования: труды 7-й Международной конференции, Санкт-Петербург, 14–18 окт. 2003 г.: в 2 томах / ред. кол. С. В. Бубликов [и др.]. Санкт-Петербург: Изд-во Рос. гос. пед. ун-та, 2003. Т. 1. С. 56–59.
4. Зиновьев С. И. Учебный процесс в советской высшей школе / С. И. Зиновьев. Москва: Высшая школа, 1975. 316 с.124.

5. Кильмяшкин Е.А. Особенности формирования проектных компетенций у студентов технических вузов при обучении их цифровому производству / Е.А. Кильмяшкин, Н.И. Наумкин, А.Н. Ломаткин, В.А. Зайцев //Современные проблемы теории машин. 2015. № 3. С. 75-78.
6. Лабораторный практикум по прикладной и технической механике: учеб. пособие / Н.И. Наумкин, А.Н. Ломаткин, В.Ф. Купряшкин [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2003 – 132 с.
7. Лабораторный практикум по механике [Текст] / Н.И. Наумкин, А.Н. Ломаткин, В.Ф. Купряшкин [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2004. – 132 с.
8. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин / Н.И. Наумкин, С.В.Буянкина, М.Н. Чаткин [и др.], 2-е изд., испр. и доп. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2005. – 120 с.
9. Ломаткин А.Н. Лабораторный практикум по прикладной механике на основе аддитивных технологий // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф.Х. Бурмукулова /рекол. : Сенин П.В. [и др.] – Саранск : 2016. – С. 649-654.
10. Наумкин Н.И. Подготовка студентов национальных исследовательских университетов к инновационной инженерной деятельности на основе интеграции теоретического и практического обучения этой деятельности / Н. И. Наумкин, Н. Н. Шекшаева, Е. П. Грошева, В. Ф. Купряшкин, Е. Н. Панюшкина. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 171 с.
11. Наумкин Н.И. Введение в практикум по аддитивным технологиям. / Н.И. Наумкин, Д.В. Пивкин, В.Ф. Купряшкин, А.В. Безруков, И.В. Еремкин, Е.А. Кильмяшкин, А.С. Князьков ; под общ. ред. Н. И. Наумкина. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2015. – 80 с.
12. Наумкин Н.И. Использование инновационных технологий быстрого прототипирования и вакуумного литья для сокращения времени на проектирование ИП / Н.И. Наумкин, В.Ф. Купряшкин, А.С. А.С. Князьков, А.В. Митин, С.А. Цыганкин // Современные проблемы теории машин: Материалы I международной заочной научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2013. – С. 125-127.
13. Наумкин Н.И. Прототипирование, как инновационный метод в подготовке студентов техническим дисциплинам / Н.И. Наумкин,

- Е.А. Кильмяшкин, А.Н. Ломаткин, А.А. Курганова // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международный сб. науч. тр. / редкол.: Сенин П.В. [и др.] – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – С. 436-439.
14. Наумкин Н. И. Обучение аддитивным технологиям как способ формирования конструкторских компетенций у студентов технических ВУЗов / Наумкин Н. И., Кильмяшкин Е. А., Ломаткин А. Н., Зайцев В. Д. // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Сборник научных трудов международной конференции / редкол.: Сенин П.В. [и др.] – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2015. – с. 537-540.
 15. Наумкин Н.И. Методическая система формирования у студентов технических вузов способностей к инновационной инженерной деятельности: моногр./ Н.И. Наумкин; под ред. П.В.Сенина, Л.В. Маслянниковой, Д.Я. Тамарчака; Моск. Пед. Гос. Ун-т.- Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2008. С.98-101.
 16. Наумкин Н.И. Научно-методические особенности перехода обучения на актуализированную версию ФГОС ВО на примере стандарта направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Н.И. Наумкин, В.А. Агеев, Д.В. Пивкин // Современные наукоемкие технологии. 2016. - № 11 (часть 1). - стр. 148-152.
 17. Наумкин Н.И. О необходимости подготовки бакалавров к инновационной инженерной деятельности в свете реализации новых версий образовательных стандартов / Наумкин Н.И., Грошева Е.П., Купряшкин В.Ф., Нуянзин Е.А., Пивкин Д.В. // Современные наукоемкие технологии. - 2016, № 8 (часть 1), С. 131-134.
 18. Общая и профессиональная педагогика: учебное пособие для студентов педагогических вузов / под ред. В. Д. Симоненко. Москва: Вентана-Граф, 2005. 368 с.
 19. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бимбад. Москва: Большая российская энциклопедия, 2002. 528 с.
 20. Скибицкий Э. Г. Методика профессионального обучения: учебное пособие / Э. Г. Скибицкий, И. Э. Толстова, В. Г. Шефель. Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2008. 166 с.
 21. Старикова, Л. Д. Методика профессионального обучения: практикум / Л. Д. Старикова, Ю. С. Касьянова. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2013. 131
 22. Харламов И. Ф. Педагогика: краткий курс: учебное пособие для вузов / И. Ф. Харламов. 2-е изд., стер. Минск: Вышэйшая школа, 2004. 272 с.

23. Чернилевский Д. В. Дидактические технологии в высшей школе: учебное пособие для вузов / Д. В. Чернилевский. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 437 с.
24. Naumkin, N. I., Kupryashkin, V. F., Grosheva, E.P., Shekshaeva, N.N. and Panjushkina, E. N., 2013. Integrated technology of competence staged formation in innovation through pedagogy of cooperation. World applied sciences journal. Date views 16.12.13. pp.935-938. [http://www.idosi.org/wasj/wasj27\(7\)13/21.pdf](http://www.idosi.org/wasj/wasj27(7)13/21.pdf); <http://www.idosi.org/wasj/wasj%27%287%292013.htm>.
25. Nikolay I. N., G. I. Shabanov, N. N. Shekshaeva, V. F. Kupryashkin E. P. Grocheva. Practical training in innovative engineering activity. Indian journal of science and technology, Vol 8(S10), DOI: 10.17485/ijst/2015/v8iS10/84855, December 2015. – URL: <http://www.indjst.org/index.php/indjst/issue/archive>; <http://www.indjst.org/index.php/indjst/issue/view/6528>.