

УДК 37.026; 37.032.5; 37.036.5

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

Вехтер Е.В.<sup>1</sup>, Сафьянникова В.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия (634050, г. Томск, пр. Ленина, 30), e-mail: [vehter@tpu.ru](mailto:vehter@tpu.ru)

В данной статье выявлены условия реализации проектного обучения в техническом вузе при изучении дисциплины «Инженерная графика». Обоснована необходимость применения технологий проблемно-ориентированного и проектного обучения, являющихся важнейшим источником саморазвития, самореализации и стимулом для дальнейшего личностного роста студентов. В результате применения технологий проектного обучения студенты первого курса выполняют групповой проект инженерной направленности. Результаты работы над проектом позволяют определить базовый уровень развития первичных навыков инженерного проектирования. Критерием оценки базового уровня развития первичных навыков инженерного проектирования являются разработка проектно-конструкторской документации сборочного узла технического устройства и выполнение его трёхмерной модели. В статье описан пример выполнения такого проекта и представлена схема его поэтапного выполнения.

Ключевые слова: проектное обучение, подготовка к проектно-конструкторской деятельности, технологии проблемно-ориентированного и проектного обучения, проект инженерной направленности.

## IMPLEMENTATION OF PROJECT EDUCATION WHILE STUDYING THE DISCIPLINE "ENGINEERING GRAPHICS"

Vehter E.V.<sup>1</sup>, Safyannikova V.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, avenue of Lenin, 30), [vehter@tpu.ru](mailto:vehter@tpu.ru)

In this article conditions of realization project-based learning in a technical college were identified while studying the course "Engineering Graphics". Also necessity of application of technology problem-oriented and project-based learning was justified, because it is an important source of student's self-development, self-realization and incentive for further personal growth. As a result of the project training technology first-grade students execute an engineering project in groups. From results of the project we can determine basic level of the primary skills in engineering design. Criteria of evaluation are development of design documentation of the technical device's assembly and implementation of its three-dimensional model. In this article you can find an example of such project and its scheme with phased implementation.

Keywords: training for project and design activity, technology problem-oriented and project-based learning (PBL), engineering oriented project, results of training.

### Материал и методы исследования

Основополагающей дисциплиной в подготовке бакалавров технического профиля к проектно-конструкторской деятельности является «Начертательная геометрия. Инженерная графика», которая изучается на первом курсе. Это обусловлено тем, что на начальном этапе обучения именно инженерная графика составляет основу инженерно-технического образования, обеспечивая студента минимумом фундаментальных инженерно-геометрических знаний, навыками в области графического и геометрического моделирования конкретных инженерных изделий, на базе которых будущий бакалавр в области техники и технологии сможет успешно осваивать последующие дисциплины, такие как «Теоретическая и прикладная механика», «Основы проектирования технических систем», «Детали механизмов и устройств», «Основы конструирования технических систем».

и устройств» и др., а также выполнять расчётно-графическую часть курсовых проектов и выпускной квалификационной работы (ВКР).

Проектирование, изготовление и эксплуатация машин и механизмов, а также современного оборудования связаны с изображениями: рисунками, эскизами, чертежами. Это ставит перед графическими дисциплинами ряд важных задач, которые должны обеспечить будущих бакалавров в области техники и технологии знаниями общих методов построения и чтения чертежей, а также решения большого числа разнообразных инженерно-геометрических задач, возникающих в процессе проектирования, конструирования, изготовления и эксплуатации различных технических объектов и систем.

### **Результаты**

Особую значимость в активизации учебно-познавательной деятельности студентов в инженерном образовании приобретают технологии проблемно-ориентированного и проектного обучения, являющиеся важнейшим источником саморазвития, самореализации и стимулом для дальнейшего личностного роста студентов. В связи с этим в последнее время в высших учебных заведениях усилился интерес к применению именно технологии проектного обучения (метод проектов), т.к. базовая характеристика компетенции связана со способом её формирования: она формируется и проявляется только в процессе деятельности, а её качество определяется мерой включенности в деятельность. Поэтому на метод проектов в образовании стали возлагать огромные надежды, связанные с его возможностями организовывать обучение в процессе деятельности, развивать способность применять знания, умения и навыки для решения практических, жизненно важных задач. В этом смысле проектирование стало рассматриваться как средство для развития ключевых компетенций. При этом список компетенций, формируемых в процессе проектирования, как правило, уточняется и изменяется в разных образовательных практиках [5].

Как и у любого метода, у метода проектов есть свои ограничения и слабые стороны в использовании: недостаточный уровень сформированности у обучаемых, особенно на младших курсах, способностей к проектной и исследовательской деятельности; низкая мотивация студентов к участию в проекте; нерегламентируемый объем знаний, требуемый программой обучения; невозможность приобретения узкопрофессиональных навыков в ходе проектной деятельности; сложность определения критериев оценивания результатов проектной деятельности; ограниченность ресурсов, трудоёмкость, риск. Но все эти недостатки могут быть компенсированы путём сочетания данного метода с другими подходами в обучении, на основе интегративного подхода [4].

Например, для повышения уровня сформированности, особенно на младших курсах, способностей к проектной и конструкторской деятельности необходимо с первого курса

прививать культуру проектной деятельности через такие дисциплины, как «Начертательная геометрия. Инженерная графика», показывая студентам связь изучаемой дисциплины с их будущей профессиональной деятельностью [1].

Для достижения этих целей в учебный процесс вводятся элементы проектного и проблемного обучения, связанные с пересмотром постановки и решения поставленных перед студентами задач. Учебный процесс на данной ступени обучения выстраивается через решение проблемно-творческих расчётно-графических задач, не имеющих алгоритма решения, посредством работы в малых группах или индивидуальной работы.

Также активизация учебно-профессиональной деятельности студентов осуществлялась за счёт использования преподавателями различных педагогических приёмов, таких как привлечение студентов к организации практических и семинарских занятий: подбор демонстрационных материалов (плакаты, узлы и детали механизмов или технических изделий); подготовка индивидуальных заданий для выполнения творческих работ; подготовка рефератов или докладов по заранее выданной теме семинарского занятия; активное привлечение их к участию в конференциях, конкурсах, олимпиадах разного уровня, выполнению научно-исследовательских работ в научно-образовательных и инновационных центрах [2; 3].

Результатом обучения по данному предмету является выполнение проекта инженерной направленности, тему которого студенты определяют самостоятельно или совместно с профильной кафедрой, учитывая сферу будущей профессиональной деятельности. Например, студенты направления подготовки «*Мехатроника и робототехника*» выполняют проект по разработке 3D-модели и конструкторской документации различных робототехнических систем с использованием системы автоматизированного проектирования *Autodesk AutoCad* и *Autodesk Inventor*. Схема поэтапного выполнения проекта представлена на рис. 1.

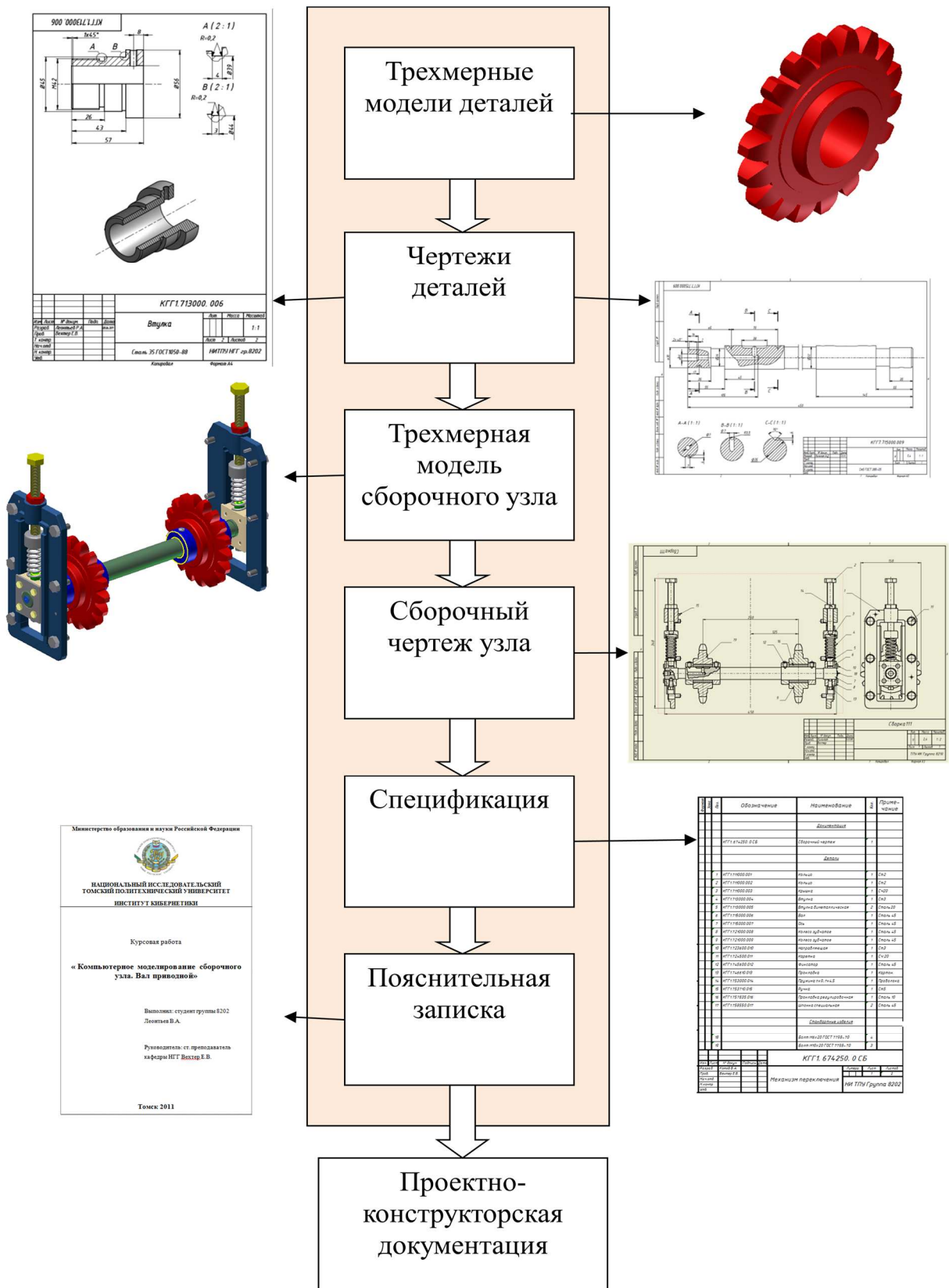


Рис. 1. Пример поэтапного выполнения курсового проекта сборочного узла в Autodesk Inventor и Autodesk AutoCAD

При выполнении работы была выделена парная работа на практических занятиях с применением терминологии других дисциплин, также проводились групповые и индивидуальные консультации. Парная форма организации учебного процесса позволила получить наилучший результат тогда, когда каждый из студентов начинал выполнять расчётно-графические задания индивидуально, но по истечении некоторого времени они объединяли свои усилия.

Результаты работы над проектом позволяют определить базовый уровень развития первичных навыков инженерного проектирования (умение читать и выполнять чертежи). Критериями оценивания базового уровня развития первичных навыков инженерного проектирования являются разработка проектно-конструкторской документации сборочного узла технического устройства и выполнение его трёхмерной модели. Самостоятельная деятельность студента в этом случае рассматривается как вид учебного труда, позволяющего целенаправленно формировать и развивать его самостоятельность в процессе решения практико-ориентированных задач.

В качестве примера можно привести работу, выполненную студентами 1 курса Института кибернетики ФГБОУ ВПО «НИ ТПУ». Объект представленной работы - это манипулятор с техническим зрением И-00001 (рис. 2), расположенный в робототехнической лаборатории кафедры интегрированных компьютерных систем управления (ИКСУ) Института кибернетики. По данной лабораторной установке на кафедре не имелось проектно-конструкторской документации, в связи с чем возникла идея разработки полного пакета проектно-конструкторской документации манипулятора и его трехмерной модели.



*Рис. 2. Фотография манипулятора И-00001*

Манипулятор используется кафедрой ИКСУ для обучения студентов и закрепления навыков программирования такого рода комплексов. Робот является частью сборочного комплекса и позволяет производить перенос деталей с конвейеров на площадку сборки.

В результате проделанной работы были получены чертежи всех деталей, их трехмерные модели. А также получена следующая трехмерная модель и сборочный чертеж,

представленный на рисунках 3 и 4. Все размеры, полученные в процессе выполнения работы и сбора информации, оригинальны, и по полученным чертежам можно собирать подлинную копию исследованного манипулятора, а также проводить ремонт и обслуживание данной лабораторной установки. Итоги работы используются на кафедре ИКСУ в качестве проектно-конструкторской документации к данному роботу.

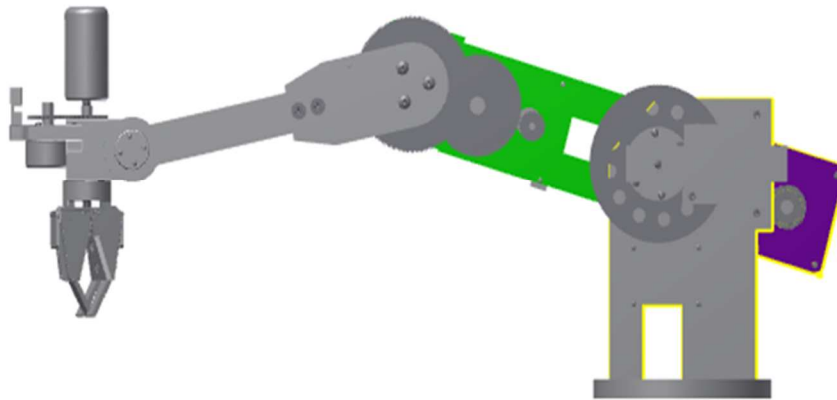


Рис. 3. Модель манипулятора II-00001

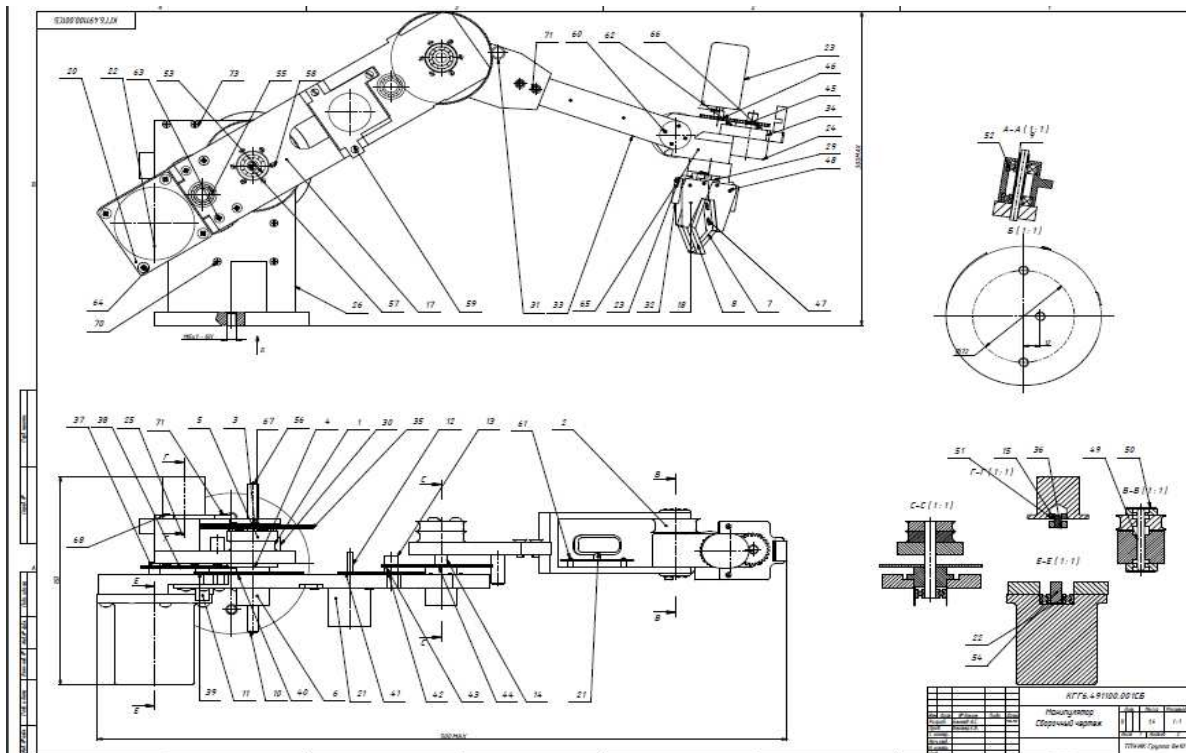


Рис. 4. Сборочный чертеж манипулятора II-00001

### Заключение

Анализ результатов обучения при сочетании предлагаемых методов позволяет сделать вывод о том, что такая организация обучения способствует формированию субъектной

позиции студентов по отношению к проектно-конструкторской деятельности, формированию ценностного отношения к проектно-конструкторской деятельности, продуктивному применению приобретённых проектно-конструкторских и общекультурных компетенций в процессе дальнейшего профессионального обучения.

Применение предлагаемых методов, начиная с первого курса бакалавриата, позволяет студентам активно и плодотворно включиться в проектную и научно-исследовательскую деятельность, успешно участвовать в различных конкурсах и олимпиадах, что подтверждается дипломами и сертификатами различного уровня.

### Список литературы

1. Вехтер Е.В. Способы активизации учебной деятельности при изучении дисциплины «Инженерная графика» // Совершенствование содержания и технологии учебного процесса : университетская науч.-метод. конф., 9–10 февраля 2010 г., Томск [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ctep.tpu.ru/Frame.html>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Вехтер Е.В., Винокурова Г.Ф., Скачкова Л.А. Формирование творческих способностей у студентов инженерных вузов в процессе изучения графических дисциплин // Совершенствование подготовки учащихся и студентов в области графики, конструирования и стандартизации: межвуз. научно-метод. сб. – Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т, 2010. – С. 158–162.
3. Вехтер Е.В., Минин М.Г., Захарова А.А., Сафьянников И.А. Организация процесса подготовки бакалавров техники и технологии к проектно-конструкторской деятельности. – Высшее образование в России. – 2013. - № 5. - С. 106-113.
4. Малкова И.Ю. Метод проектов : методические рекомендации. – Томск, 2006.
5. Vekhter E., Zakharova A., Safyannikov I. Model of project and design competences development in conditions of multilevel system of technical education – Third International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE'2011): Aligning Engineering Education with Engineering Challenges, Portugal, Lisbon, 1-2 October, 2011. – P. 181-187.

### Рецензенты:

Минин М.Г., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой инженерной педагогики, ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск;  
Смышляева Л.Г., д.п.н., доцент, заведующая кафедрой социальной педагогики, ФГБОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет», г. Томск.