

На втором этапе приобретенный навык работы в среде AutoCAD студент подтверждает выполнением не менее двух чертежей в автоматизированном машинном варианте, выполненных им ранее в ручном варианте.

Кроме того, студенту предоставлена возможность получить навык построение 3D-образов в AutoCAD по методике, изложенной в специальном видео-уроке с элементами обучающей анимации.

В заключение отметим тот факт, что дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» – одна из вспомогательных в профессиональной подготовке инженера выбранной специальности. Поэтому при составлении рабочей программы дисциплины должны быть учтены запросы специальных и выпускающих кафедр, так как это позволит подготовить специалистов, отвечающих современным требованиям, а в процессе обучения даст возможность с первых курсов активно привлекать их к научно-исследовательской работе по дисциплинам выбранной специальности.

Список литературы:

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании. – Минск: РИВШ, 2011.
2. **Макаров, А.В.** Проектирование и реализация стандартов высшего образования / А.В. Макаров. В.Т. Федин. – Минск : РИВШ, 2013. – 318 с.
3. **Оськин, А.Ф.** Информационно-образовательная среда поддержки самостоятельной работы студентов : учебно-методическое пособие / А.Ф. Оськин. – Минск : РИВШ, 2013. – 68 с.
4. **Ковалева, Т.М.** Открытое образование и современные тьюторские практики // Тьюторство: концепции, технологии, опыт. Юбилейный сборник, посвященный 10-летию тьюторских конференций. 1996-2005. – Томск, 2005.
5. **Уласевич, З.Н.** Начертательная геометрия / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, О.А. Якубовская. – Минск : Беларусь. Энцикл. імя П. Броўкі, 2009. – 197 с.
6. **Уласевич, З.Н.** Инженерная графика. Практикум / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, Д.В. Омесь. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 207 с.

УДК 744

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ИНЖЕНЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

Д. В. Хамитова, канд. техн. наук, доцент, **К. В. Николаев**, студент

*Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ),
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: электронное образование, инженерное геометрическое моделирование, цифровая экономика, электронный учебный курс.

Аннотация. В статье рассматривается вопрос эффективности внедрения и использования электронных, цифровых образовательных технологий в учебном процессе дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование».

В настоящее время востребованными становятся специалисты, способные быстро адаптироваться в новых социально-экономических условиях цифровой

экономики. Работодатели заинтересованы в их компетентности, способности работать в коллективе, инициативности, умении справляться со сложными профессиональными ситуациями. Цель современного образования заключается в подготовке специалистов, востребованных на высокотехнологичных предприятиях, основанных на цифровых технологиях мирового уровня.

Одна из основных задач цифровых технологий заключается в создании и применении цифровых образовательных ресурсов, наиболее современных и эффективных, которые воспроизводятся на компьютере. В качестве цифровых образовательных ресурсов применяются представленные в цифровой форме видеофрагменты, статические и динамические модели, объекты виртуальной реальности и интерактивного моделирования, звукозаписи, символьные объекты и деловая графика, текстовые документы и иные учебные материалы, необходимые для организации учебного процесса.

В рамках решения поставленных задач на кафедре «Инженерная графика» Казанского государственного энергетического университета разработана концепция развития геометро-графической подготовки инженера, отражающая основные этапы ее развития, законы, определяющие направление, движущую силу и перспективы развития. На основе данной концепции, в результате педагогического проектирования, в учебном процессе прочное место занимает дисциплина геометро-графической подготовки студентов «Инженерное геометрическое моделирование», которая ориентирована на современные и перспективные требования высокотехнологичного развивающегося производства, адаптирована к изменяющимся технологиям геометрического моделирования и отражает базовые требования ФГОС ВО нового поколения. Дисциплина спроектирована в соответствии с «системно-компетентностной» моделью подготовки специалистов в ВУЗе и способствует формированию первого уровня профессиональной проектно-конструкторской компетенции [1–6].

В реализации новой дисциплины используются последние версии программ в области автоматизированного проектирования, включая возможность их бесплатного применения для проведения занятий в компьютерных классах и установку на личные компьютеры. Занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Компьютеры на кафедре оснащены последними версиями программного обеспечения таких компаний, как Autodesk (AutoCAD, Inventor), Siemens (SolidEdge).

Развитие цифровых технологий в процессе деятельности Казанского государственного энергетического университета обусловило появление новой формы обучения – электронное обучение, то есть обучение при помощи электронных, цифровых технологий. Основой электронного обучения являются электронные учебные курсы, которые способствуют развитию смешанного и «on-line» обучения, правильная организация которых позволяет обеспечить большую эффективность и результативность, чем традиционное обучение.

На основе системы управления электронными курсами «Модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда *LMS Moodle*» был создан и внедрен в учебный процесс электронный учебный курс «Инженерное геомет-

рическое моделирование» для студентов всех форм обучения по образовательным программам технических направлений подготовки бакалавров (рис. 1).

Электронный учебный курс состоит из разделов, в каждом из которых дана вся необходимая информация по всем видам учебной деятельности. Внедрение электронного учебного курса и использование его возможностей позволило значительно повысить эффективность работы преподавателя и студентов. Выполненные работы студенты пересылают преподавателю на проверку и для дальнейшего их хранения в архиве кафедры в электронном виде. Студенты могут общаться между собой в процессе изучения дисциплины посредством элементов электронного курса (форум, чат, глоссарий, семинар, задание). В процессе освоения дисциплины в течение одного семестра количество пользователей, записавшихся на курс, достигает 500 человек и более, включая студентов очной и заочной форм обучения. В ходе работы появляются новые идеи по эффективному использованию элементов курса. В сложившейся ситуации особое внимание уделяется размещению в электронном курсе видеоуроков, проведению вебинаров и видеоконференций.

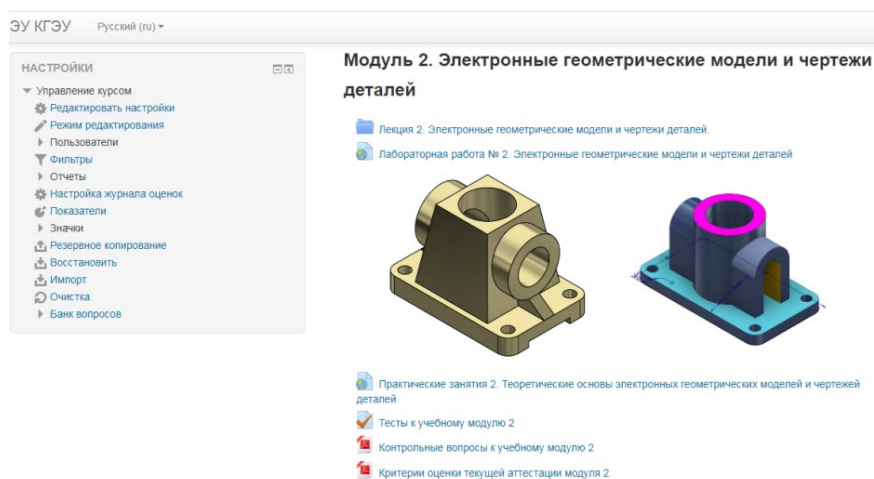


Рисунок 1 – Интерфейс раздела электронного учебного курса «Инженерное геометрическое моделирование»

В конце семестра на кафедре проводятся олимпиады, дающие возможность выявить способных и перспективных студентов, которые впоследствии становятся победителями и призерами всероссийских и международных олимпиад. Создан «Центр инженерного цифрового проектирования», направленный на разработку 3D и 4D цифровых моделей на основе систем САПР(CAD); 3D-прототипирование и 3D-сканирование различных объектов энергетической отрасли (рис. 2).

Создание и внедрение в учебный процесс системы электронных образовательных ресурсов на интегрированной платформе электронного обучения обеспечивает качественно новый уровень организации самостоятельной работы студентов как очной, так и заочной форм обучения, внешнего контроля качества, внедрения передовых мировых технологий и стандартов электронного

обучения. Реализация поставленных задач информатизации в области геометрической подготовки повысит эффективность, доступность и качество метро-графической подготовки.

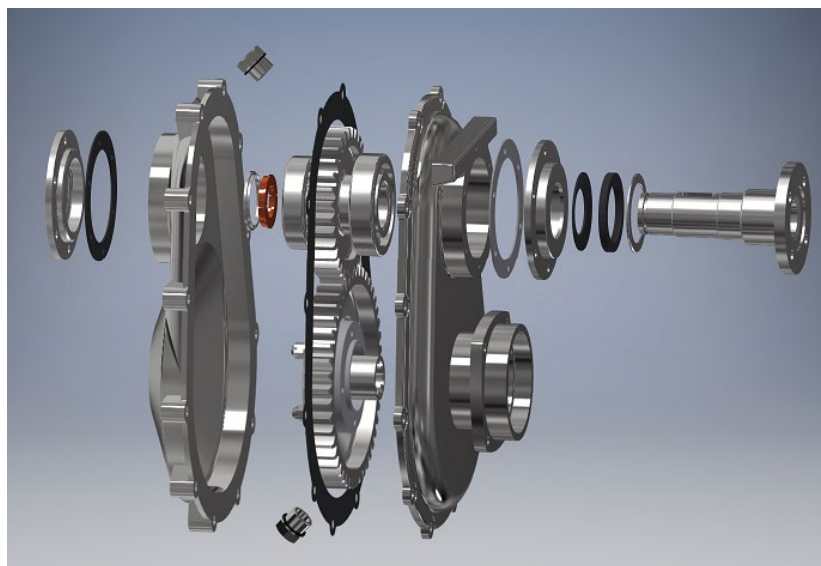


Рисунок 2 – Разнесенная сборка редуктора привода лебедки

Список литературы:

1. **Рукавишников, В.А.** Первый этап формирования проектно-конструкторской компетенции / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин // КОГРАФ-2019: сб. материалов 29-й Всерос. науч.-практич. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – С. 66–69.
2. **Рукавишников, В.А.** Цифровое моделирование как первый уровень формирования проектно-конструкторской компетенции / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: сб. тр. Междунар. науч.-практич. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 216–221.
3. **Рукавишников, В.А.** Инженерное геометрическое моделирование – дисциплина цифрового поколения / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин, Э.М. Фазлулин // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы V Национальной науч.-практ. конф. Казань, 12–13 декабря 2019 г.: в 2 т. / редкол.: Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор) [и др.]. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2019. – Т. 1. – С. 391–393.
4. **Рукавишников, В.А.** Цифровая экономика – новый базис профессионального образования / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин, Д.В.Хамитова // Актуальные задачи и пути их решения в области кадрового обеспечения электро- и теплоэнергетики: сб. тр. II Всерос. науч.-практ. конф. (Москва, 17-19 окт. 2018). – М.: ООО «Центр полиграфических услуг «Радуга», 2018. – С. 53–54.
5. **Уткин, М.О.** Проектирование станка лазерной резки в САПР AUTODESK INVENTOR с использованием параметризации и адаптивных моделей / М.О. Уткин, К.В. Николаев, Е.Р. Пономарев, В.А. Рукавишников // Диспетчеризация и управление в электроэнергетике: материалы XXIII Всерос. открытой молод. науч.-практ. конф., Казань, 2-4 октября 2018 г. – Казань, Казан гос. энерг. ун-т, 2018. – С. 27–30.

6. **Рукавишников, В.А.** Базовая геометро-графическая подготовка специалистов в области техники и технологии: монография / В.А. Рукавишников, Е.В. Усанова – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – 126 с.

УДК 004.92

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ГРАФИЧЕСКИХ РЕДАКТОРОВ

Т. В. Шевчук, старший преподаватель, **Ю. А. Смирнова**, студентка

*Брестский государственный технический университет (БрГТУ),
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: пакеты графических систем, вентиляционная система, AutoCAD MEP, визуализация.

Аннотация. Рассматривается эффективность комплексного подхода к проектированию и расчету инженерных коммуникаций на примере создания вентиляционных систем в Autodesk MEP.

В настоящее время в реальном производстве все чаще обращаются к гибким системам проектирования. С их помощью создают, например, параметрические объекты инженерных систем, где каждый последующий шаг ведет к преобразованию существующей модели, а графическое исполнение тесно связано с расчетными моделями. И приучаться к такому комплексному подходу необходимо уже на этапе подготовки студентов.

Рассмотрим комплексный подход к проектированию вентиляционных систем на примере графического редактора AutoCAD MEP.

В AutoCAD MEP реализованы передовые 2D- и 3D-технологии для визуализации [1], моделирования и анализа поведения разрабатываемых конструкций на ранних стадиях проектирования.

В палитрах свойств имеется область просмотра, добавления и изменения свойств объектов инженерного оборудования или элементов систем. Здесь можно просматривать текущие значения, изменять стили, размеры, местоположения, наборы свойств и другие важные характеристики. Возможно изменение базовых параметров или самих объектов. Простота доступа к компонентам оборудования и возможность легко их модифицировать помогает повысить точность и производительность работы [2]. Например, в процессе построения можно использовать инструмент определения текущего размера для расчета размеров воздуховодов (рисунок 1).

В каталогах деталей AutoCAD MEP хранится множество стандартных объектов инженерного оборудования и коммуникаций. Чтобы сделать выбор деталей проще, их можно запрашивать из каталога и затем вставлять в проект.